PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 19. 1. Oktober 1906. 7. Jahrgang.

Redaktionsschluß für No. 20 am 2. Oktober 1906.

INHALT.

Ludwig Boltzmann †. S. 649.

Originalmitteilungen:

B. Kučera u. B. Mašek, Über die Strahlung des Radiotellurs. III. S. 650.

J. Farkas, Über den Einfluß der Erdbewegung auf elektromagnetische Erscheinungen. S. 654.

R. Gans, Über ein rotierendes elektromagnetisches Feld. S. 657.

A. E. Haas, Die Beziehungen zwischen dem Newtonschen und dem Coulombschen Gesetze. S. 658.

W. Holtz, Schöne Metallbäume durch innere Strömung nach besonderer Methode. S. 660.

K. E. F. Schmidt, Beiträge zu Marconis Versuchen der gerichteten drahtlosen Telegraphie. S. 661.

J. W. Giltay, Vielfach-Telephonie mittels des Telegraphons. S. 663.

J. Herweg, Eine billige Hochspannungsbatterie für elektrostatische Messungen. S. 663.

M. Koppe, Zum Foucaultschen Pendel. S. 665.

J. H. Jeans, Bemerkung zu einer neuen Ableitung des Wienschen Verschiebungsgesetzes. S. 667.

J. Zeleny u. R. H. Smith, Der Dampfdruck der Kohlensäure bei niedriger Temperatur. S. 667.

Besprechungen:

J. M. Eder, Photochemie (die chemischen Wirkungen des Lichtes). S. 671.

Handbuch der Physik. III 1. Wärme. 1. Hälfte. S. 671.

Beiträge des Jefferson-Physik-Laboratoriums der Harvard-Universität. III. S. 672.

A. Stavenhagen, Kurzes Lehrbuch der anorganischen Chemie. S. 672.

G. W. Rolfe, Das Polariskop im chemischen Laboratorium. S. 672.

G. v. Neumayer, Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen. S. 672.

Tagesereignisse. S. 673.

Personalien. S. 673.

Vorlesungsverzeichnis für das Wintersemester 1906/07. S. 674.

Ludwig Boltzmann †.

Nur wenige Wochen sind seit dem unseligen Ende P. Drudes verstrichen, und schon meldet der Draht einen neuen schmerzlichen Verlust der deutschen Physik und somit der allgemeinen Wissenschaft. Am 6. September schied in Duino bei Görz L. Boltzmann freiwillig aus dem Leben.

Ungleich Drude ist Boltzmann nicht mitten aus reichstem Schaffen von uns gegangen, bei ihm hat sich schon jahrelang ein Nachlassen der Produktion angedeutet, das sich zu zeitweiligem gänzlichen Verstummen steigerte. Aber die unter günstigen Verhältnissen dazwischen wieder aufblühende Empfänglichkeit und Schöpferfreude ließ der Hoffnung Raum, daß jenes Erlahmen nur ein vorübergehendes sein möchte. Es hat nicht sein sollen.

Mit Boltzmann ist einer der ausgeprägtesten Charakterköpfe unter den physikalischen Forschern aller Nationen dahingegangen. Wie er im täglichen Leben manche Sonderlingsgewohnheiten hatte, so ging er auch in der Forschung vielfach einsame Pfade. Lange Zeit ist er bewundert worden, ohne eigentlich voll gewürdigt zu werden. In dem Gebiet, wo er das Größte geleistet hat, in der Thermodynamik und speziell in der kinetischen Theorie dieses Gebietes, grub er so tief, daß nur wenige ihm sogleich zu folgen vermochten. Seine erste Abhandlung über diese Gegenstände, die er als einundzwanzigjähriger Student 1866 veröffentlichte, blieb ganz unbeachtet, bis eine Polemik mit Clausius, der vier Jahre später zu ähnlichen Resultaten gekommen war, die Aufmerksamkeit auf sie lenkte. Und auch später hat Boltzmann in den Verwandtes betreffenden Untersuchungen frühere und lebhaftere Anerkennung in England gefunden, wo Maxwell den Boden dafür vorbereitet hatte, als in Deutschland. Man darf vielleicht sagen, daß erst die umfassende Zusammenstellung seiner wichtigsten einschlägigen Arbeiten in dem zweibändigen Werk über kinetische Gastheorie Boltzmann in diesem Gebiete bei uns ganz in die verdiente Stellung neben Clausius und Maxwell gerückt hat.

Inzwischen hatten ihn aber zahlreiche andere Untersuchungen höher und höher im Ansehen steigen lassen, Arbeiten, in denen Boltzmann meist allerneueste Probleme kühn und glücklich anfaßte. Ein nicht geringer Teil derselben ist durch die Maxwellsche Elektrodynamik hervorgerufen worden, zu deren begeistertem Apostel in Deutschland Boltzmann wurde und die er in seinem bekannten Buch in umfassender und origineller Weise dargestellt hat. Die von ihm ausgeführten Bestimmungen der Dielektrizitätskonstanten einiger Gase und des kristallinischen Schwefels waren nicht nur experimentelle Meisterstücke, sondern zugleich auch gewichtige Waffen zugunsten der Maxwellschen Theorie, — freilich, was den Schwefel angeht, von etwas trügerischer Kraft, da die bei diesem Materiale erhaltene Übereinstimmung mit der Theorie sich als ein sehr seltsamer Zufall herausgestellt hat.

Andere Untersuchungen betrafen die Theorie der Elektro- und Magnetostriktion, der elastischen Nachwirkung, des Hall-Effektes, der Thermoelektrizität, der Ettinghausenschen Phänomene, der Hertzschen Schwingungen.

Aber so wertvoll alle diese Arbeiten sind, so bezeichnen sie doch beinahe nur Abschweifungen von der Hauptarbeitsrichtung Boltzmanns, die von ihm mit den obengenannten frühesten Publikationen eingeschlagen und mit

erstaunlicher Zähigkeit immer wieder ergriffen worden ist.

Boltzmann war leidenschaftlicher Atomistiker; er hat diesen seinen Standpunkt wiederholt in lebhafter und fesselnder Weise prinzipiell verfochten, und die Gebiete, auf denen mit der atomistischen Hypothese Erfolge zu erzielen waren, zogen ihn vor allen andern an. Von seinen Abhandlungen mag nicht viel weniger als die Hälfte sich auf die kinetische Theorie der Materie beziehen und auch sein hochbedeutendes und eigenartiges Werk über die Prinzipe der Mechanik ruht auf der atomistischen Anschauung. In dieser wie in den andern zusammenfassenden Darstellungen, in denen sich Boltzmann an einen größeren Kreis wendet, als mit den Originalabhandlungen, beweist er das große didaktische Talent, das seine Schüler fesselte und das jedem überzeugend entgegentrat, der ihn nur einmal, z. B. auf einer der von ihm fleißig besuchten deutschen Naturforscherversammlungen, über einen wissenschaftlichen Gegenstand sprechen hörte. Klarheit, Folgerichtigkeit, gehoben durch ein immer wieder hervorleuchtendes Feuer edelster Begeisterung, zeichneten seinen Vortrag aus. In wissenschaftlichen Debatten war er von ungewöhnlicher Schlagfertigkeit; schnellstes Erfassen einer neuen Frage, verbunden mit einem umfassenden Wissen machten ihn zu einem gefährlichen Gegner, dem man indessen für Belehrung und Anregung dankbar sein mußte, indem man ihm unterlag.

Seit dem Tode von Helmholtz war Boltzmann das unbestrittene Haupt der theoretischen Physik in Deutschland. Ehrungen aller Art sind auf sein Haupt gehäuft worden, die ersten Universitäten warben um ihn. Er hat volle freundliche Befriedigung darin anscheinend nicht gefunden; etwas von dem Verhängnis „wo du nicht bist, da ist das Glück", lag über ihm, und obwohl er den edelsten Genüssen des Lebens, wie sie die Kunst bietet, zugänglich war, scheint er an einer inneren Lücke gekrankt zu haben. In den letzten Jahren stellten sich wiederholt verzweiflungsvolle Stimmungen ein, und in einer solchen, scheint es, hat er schließlich selbst Hand an sich gelegt.

Daß zwei unserer genialsten Physiker kurz nacheinander in gleicher erschütternder Weise aus dem Leben gegangen sind, mag leicht die Vorstellung erwecken, als ob in der deutschen Physik eine krankhaft überreizte Stimmung weit verbreitet wäre. Ich glaube, daß dem nicht so ist, daß vielmehr die Stimmung, mit der gearbeitet wird, trotz einzelner Enttäuschungen, als freudig und begeistert bezeichnet werden darf. Hoffen wir, daß in dem Kreise der jungen Generation sich Talente finden, welche imstande sind, die vom Tode gerissenen Lücken vollwertig auszufüllen.

Göttingen, den 9. September 1906.

W. Voigt.

(Eingegangen 12. September 1906.)

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Über die Strahlung des Radiotellurs III[1]): Die Sekundärstrahlung der α-Strahlen.

Von B. Kučera und B. Mašek.[2])

1. Direkte Versuche. Eine lange Zeit hindurch beschäftigten wir uns mit Versuchen, die zum Zwecke hatten, die Sekundärstrahlung, welche beim Auftreffen der α-Strahlen auf eine Metallfläche entstehen könnte, direkt nachzuweisen. Dicht vor die mit einem Drahtnetz bedeckte seitliche Öffnung des Elektroskops (vergl. Fig. 1, S. 337 dieser Zeitschr.) wurde vertikal die Platte mit dem Radiotellur gestellt, doch in einem solchen Winkel gegen die Ebene der Öffnung, daß keine α-Strahlen direkt in das Elektroskop hineingelangen konnten. Dann wurde in einer Entfernung von ungefähr 1,5 cm gegenüber dem Präparat eine vertikale Bleiplatte so aufgestellt, daß die Sekundärstrahlung — ev. auch die reflektierte α-Strahlung, wenn eine solche vielleicht existieren sollte — durch das Drahtnetz der Öffnung hindurch unbehindert in das Elektroskop hineinfallen könnte, nachdem sie eine Strecke von ungefähr 1 bis 3 cm in der Luft zurückgelegt hatte. Bei der kleinen Kapazität und vorzüglichen Isolation des Elektroskops — ein Reststrom von der Ordnung einiger 10^{-15} Amp. rührt von der Selbstionisation der Luft im Elektroskop her — müßte sich eine Sekundärstrahlung, auch wenn sie nur $^1/_{2000}$ der Mutterstrahlung betragen sollte, durch die Erhöhung der Leitfähigkeit der Luft im Elektroskop verraten. Doch fielen alle oft wiederholten Versuche negativ aus.

Weitere Versuche basierten auf folgender Überlegung: Wenn die α-Strahlen eine Sekundärstrahlung vom Typus der β-Strahlen zur Folge hätten, die vielleicht nur einige mm Luftstrecke zu durchdringen imstande wäre, müßte aus der mit Radiotellur bedeckten Platte außer der α-Strahlung auch eine β-Strahlung emittiert werden, die aus der Oberfläche der Kupferplatte, an welcher das Radiotellur niedergeschlagen ist,

1) II: diese Zeitschr. 7, 630, 1906.

2) Auszug aus einer der böhmischen Kaiser Franz Joseph-Akad. d. Wissenschaften in Prag am 8. Juni vorgelegten Arbeit.

herauskäme und auf die Luft in nächster Nähe ionisierend wirken würde. Darnach müßte die Ionisation, welche das Radiotellur verursacht, durch ein starkes, mit der Platte paralleles magnetisches Feld geändert und zwar vermindert werden. Der in Luft von Barometerdruck ausgeführte Versuch ergab ein vollkommen negatives Resultat. Es muß aber bemerkt werden, daß dabei der Effekt der Sekundärstrahlung einige Prozente desjenigen der Mutterstrahlung betragen müßte, um entdeckt werden zu können. Es ist bekannt, daß dieser Versuch, im höchsten Vakuum ausgeführt (J. J. Thomson, Rutherford[1]), zur Auffindung einer sehr langsamen, aus negativen Elektronen bestehenden Sekundärstrahlung (hie und da δ-Strahlung genannt) führte. Doch handelt es sich uns nicht um diese Strahlen, sondern um solche, welche gerade so wie die Sekundärstrahlung der β- und γ-Radiation die Luft in merklichem Maße ionisieren würden.

Noch eine Modifikation des direkten Versuchs wurde angewandt: In den Weg der α-Strahlen wurde ein Platinblättchen eingeschoben und die Ionisation in einem ca. 6 mm vom Blättchen entfernten Kondensator gemessen. Wenn im Raum zwischen Blättchen und Kondensator ein starkes, auf den Strahlen senkrechtes magnetisches Feld hergestellt wurde, erlitt die Ionisation keine Änderung.

Aus allen diesen direkten Versuchen folgt, daß, wenn beim Auftreffen der α-Strahlen auf eine Metallfläche oder beim Durchdringen durch dieselbe eine Sekundärstrahlung geweckt wird, die Ionisation, welche sie nach dem Durchlaufen einer Luftstrecke von einigen mm Länge zur Folge hat, nicht einmal einen kleinen Bruchteil von 1 Prozent der durch die Mutterstrahlung hervorgebrachten Ionisation beträgt. Wir waren also vollständig berechtigt, bei den Ausführungen im II. Teile dieser Studie ein sehr kleines Durchdringungsvermögen resp. eine sehr kleine Intensität der hypothetischen Sekundärstrahlung vorauszusetzen.

2. Versuche mittels der Vertauschung der Schirme. Frau Curie[2]) bewies die „transformierende Wirkung der Schirme" oder mit Rutherfords Worten „die Sekundärstrahlung der α-Strahlen" (Radioactivity, S. 188) mittels der Methode der Vertauschung der Schirme. Sie bedeckte nämlich die Öffnung T der Ionisationskammer (Fig. 4 des II. Teils dieser Studie, diese Zeitschr., S. 636) mit zwei aufeinander gelegten sehr dünnen Blättchen aus verschiedenen Metallen, z. B. aus Aluminium und Messing, und ließ die Strahlen des Präparats A einmal in der Richtung $Al \rightarrow$ Messing, das andere Mal in der umgekehrten Richtung Messing $\rightarrow Al$ hindurchgehen. Dabei beobachtete sie beim ungeänderten Abstand AT im ersten Falle den Strom 17,9, im zweiten 6,7 willkürlicher Einheiten. Sie schloß auch, „daß es wahrscheinlich ist, daß die transformierende Wirkung eines Schirmes um so größer ist, je weiter sich der Schirm von der Quelle entfernt befindet", fügt aber hinzu, „daß dieser Punkt noch nicht sichergestellt, und die Natur der Umwandlung noch nicht im einzelnen untersucht ist".

Aus diesem Grunde wiederholten wir diese Versuche mit unserer Einrichtung (Fig. 4 des II. Teils dieser Studie). Schirme aus zwei oder mehreren Metallblättchen wurden auf die Öffnung T gelegt; die zentrische Lage der strahlenden Fläche (von 0,8 cm Durchmesser) wurde mit Hilfe eines schweren Stativs gesichert. Besondere Aufmerksamkeit wurde dem Umstande geschenkt, daß auf die Öffnung T auch nach der Umkehrung immer dieselben Stellen des Schirmes zu liegen kämen. Zu diesem Behufe wurden die Metallblättchen zwischen zwei größere, kreisförmige, mit einer zentralen, etwas größeren als T Öffnung versehene Scheiben aus stärkerem Zinkblech gelegt; auf beide Seiten dieser Scheiben, sowie auch auf die obere Platte $P'P'$ der Ionisationskammer wurden zwei aufeinander senkrechte und im Mittelpunkte der Öffnung T sich schneidende Geraden aufgezeichnet, durch welche die Lage des Schirmes eindeutig bestimmt war. Es wurde übrigens konstatiert, daß die Drehung des Schirmes um 90°, 180° und 270° bei einer und derselben Entfernung AT des Präparats auf die Ionisation keinen Einfluß hatte.

Dann wurden Beobachtungen der Fallgeschwindigkeit des elektroskopischen Blättchens nach folgendem Schema gemacht:

$Pt|Al$-Schirm. $AT = 16$ mm.

Durchgangsrichtung der Strahlen	Fallzeit des Elektroskops um 5 Sk.	Mittel	Mittel
$Pt \rightarrow Al$	55,8 Sek.	54,8 Sek.	
	53,8 „		
$Al \rightarrow Pt$	50,0 „		49,5 Sek.
	49,0 „		
$Pt \rightarrow Al$	54,0 „	55,5 „	
	57,0 „		
$Al \rightarrow Pt$	51,8 „		50,3 „
	48,8 „		
$Pt \rightarrow Al$	55,4 „	54,6 „	
	53,8 „		
$Al \rightarrow Pt$	51,0 „		51,4 „
	51,8 „		
		55,0 Sek.	50,4 Sek.

1) J. J. Thomson, Proc. Cambr. Phil. Soc. **13**, 39, 1905; E. Rutherford, Phil. Mag. **10**, 193, 1905. Cfr. Radioactivity, 2nd Ed. S. 151.

2) Frau S. Curie, „Untersuchungen über radioakt. Substanzen" S. 74.

Strom	9,95	9,10
Reststrom	0,36	0,36
Korrigierter Strom	9,59	8,74

Auf diese Weise wurden die Ströme für verschiedene Schirme und Entfernungen AT gemessen, wie die nachstehende Tabelle 1 zeigt.

Tabelle 1.

AT mm	1,1	2,1	6,0	8,5	11,0	16,0	16,4	18,5	21,0
$Al \to Pt$			77,5		27,0	9,59	7,95	3,55	1,11
$Pt \to Al$			73,7		25,6	8,74	7,4	2,95	0,68
$Al \to Au$			81,0		30,0	8,9			1,97
$Au \to Al$			77,0		28,0	8,15			1,56
$2Al \to Au$		69,6	31,0		6,42	0,64			
$Au \to 2Al$		59,9	25,2		4,49	0,37			
$3Al \to Au$		20,1	5,60	1,96					
$Au \to 3Al$		14,9	3,77	0,94					
$Al \to 2Au$		70,1	25,6		6,74	0,53			
$2Au \to Al$		61,8	21,6		5,07	0,24			
$Al \to Ag$	97,2		42,3		8,62				
$Ag \to Al$	92,3		39,4		7,50				
$Al \to 2Ag$	0,67	0,38							
$2Ag \to Al$	0,10	0,02							
$2Al \to Ag$	34,8		8,00	1,28					
$Ag \to 2Al$	29,9		6,85	1,07					
$Al \to Cu$			53,5		18,3	3,94			
$Cu \to Al$			50,3		16,6	3,02			
$Pt \to Au$			61,9		23,7	6,75		1,94	
$Au \to Pt$			61,2		24,0	6,70		1,89	

Aus allen Zahlen der Tabelle erhellt überzeugend, daß die von Frau Curie beschriebene Wirkung wirklich existiert, und auch, daß ihre Vermutung betreffs der Abhängigkeit der transformierenden Wirkung von der Entfernung AT, überall erfüllt ist. Es handelt sich aber um die Erklärung dieser Erscheinung. Rutherford führt an der schon zitierten Stelle seines vorzüglichen Buches über die Radioaktivität die Sekundärstrahlung der α-Strahlen als Ursache an. Doch zeigen unsere Versuche, daß die Sache nicht so einfach liegen kann. Die Methode der Umtauschung der Schirme, wenn sie auch unumstritten eine gewisse Umwandlung der Strahlen anzeigt, muß nicht notwendig als beweiskräftig für die Existenz einer Sekundärstrahlung angesehen werden. Es ist ja, um das Gegenstück anzuführen, in der Doktoratsthese von Frau Curie zu lesen, daß es ihr nicht gelang, die Existenz der β- und γ-Sekundärstrahlen, welche doch so leicht direkt bewiesen werden kann, mittels dieser Methode sicher zu stellen.

Zu unseren weiteren Ausführungen brauchen wir die Fig. 1, welche aus den Daten der Tabelle 1 in der Weise konstruiert ist, daß als Ordinaten die Differenzen zwischen den Strömen $Al \to$ Metall minus Metall $\to Al$ als Abszissen die entsprechenden Ströme Metall $\to Al$ aufgetragen sind. Wir sehen, daß bei den einfachen Kombinationen die besagten Differenzen mit dem Strome wachsen und daß sie größer werden, wenn wir von $Pt|Al$ zum $Au|Al$, $Ag|Al$, $Cu|Al$

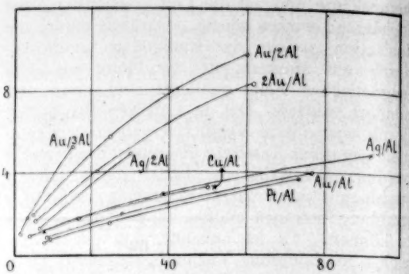


Fig. 1.

fortschreiten. Wenn wir eine wenig durchdringende Sekundärstrahlung voraussetzen würden, müßten wir behaupten, daß diese mit fallendem Atomgewicht wächst, was aber nicht nur dem Verhalten bei anderen Sekundärstrahlungen widerspricht, sondern auch zu der Folgerung führen würde, daß dann die Ströme bei der Durchgangsrichtung Metall $\to Al$ immer größer sein müßten als bei der umgekehrten, was aber in der ganzen Tabelle 1 auch nicht ein einziges Mal vorkommt. Die Sekundärstrahlung vorausgesetzt, wäre es auch sehr schwer zu erklären, warum die Ordinate um so viel größer ist beim $Ag|2\,Al$ und noch mehr beim $Ag|3\,Al$ als beim $Ag|Al$, oder auch desgleichen beim $Au|2\,Al$ oder $Al|2\,Au$ im Vergleich mit $Au|Al$. Da müßten wir nur voraussetzen, daß ein Teil der Sekundärstrahlung durch einen oder sogar zwei Al-Blätter hindurchgeht, wodurch die tatsächliche Differenz der Strahlung von Ag und Al beim Umkehren des $Ag|Al$- oder $Ag|2\,Al$-Schirmes gegenüber dem $Ag|3\,Al$-Schirm vermindert wird. Aber nach dieser Voraussetzung müßte die Sekundärstrahlung durch eine 1,4 cm Luft äquivalente Metallschicht hindurchdringen und noch hinter derselben eine Ionisation verursachen, was aber unseren direkten Versuchen vollkommen widerspricht. Dieselben Schwierigkeiten entstehen bei der Erklärung des nachfolgenden Versuches: Der Kondensator $PP'P'$ wurde auf ca. 1 cm verengt und die Öffnung T mit dem $Al \to Pt$-Schirm bedeckt; bei der im weiteren konstanten Entfernung $AT = 1$ cm wurde ein Strom von 24,4 Einh. beobachtet. Nach der Umkehrung des Schirmes war der Strom 22,5. Dann wurde an der ganzen Anordnung nur das verändert, daß das Platinblättchen ca. 1 mm über das Al gehoben und befestigt wurde; der Strom sank weiter auf 21,8. Wenn das Pt weiter bis zur Entfernung von ca. 0,5 mm vom Präparat gehoben wurde, wurde der noch schwächere Strom von 20,7 Einh. konstatiert.

Wie aus alledem ersichtlich, begegnen

wir bei der Erklärung dieser Erscheinungen auf Grund der Hypothese von der Existenz der Sekundärstrahlung Schwierigkeiten, welche sich nur mittels neuer, ad hoc gemachter Hypothesen beseitigen ließen.

3. Versuch einer neuen Erklärung. Es ist interessant, daß wir alle beschriebenen Erscheinungen einwandfrei erklären können, ohne zur Hypothese der ionisierenden Sekundärstrahlung zurückgreifen zu müssen. Auf Rutherfords[1]) Photographien erscheint das Bild eines Spaltes, welches die α-Strahlen im magnetischen Feld auf einer photographischen Platte hervorrufen, breiter in Luft als im Vakuum. Damit ist unzweideutig erwiesen, daß die α-Strahlen beim Durchgang durch eine Luftschicht eine diffuse Zerstreuung erleiden (scattering of the α-rays), d. h. daß die Luft auf sie in einer ähnlichen Weise wirkt, wie ein etwas trübes Medium auf gewöhnliches Licht. Es ist wahrscheinlich, ja sicher anzunehmen, daß etwas Ähnliches beim Durchgang der α-Strahlen durch eine Metallschicht stattfindet. Wenn wir nun voraussetzen, daß diese Zerstreuung vom Atomgewicht abhängt, — was ja nahe liegt — so kommen wir zu einer Erklärung der Erscheinungen, wie sie im § 1 und 2 beschrieben sind. Um die Anschauung zu beleben, stellen wir uns nach der Fig. 2 zwei aufeinandergelegte Blättchen von

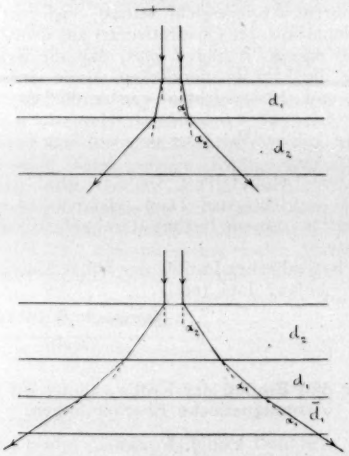


Fig. 2.

verschiedenen Dicken d_1 und d_2 aus verschiedenen Metallen, z. B. *Al* und *Pt*, her. Die diffuse Zerstreuung der Strahlen besteht darin, daß aus einem Bündel ursprünglich paralleler Strahlen, die senkrecht auf das Metall auffallen, nach dem Durchgang durch eine unendlich dünne Schicht des zerstreuenden Mediums ein Strahlenkegel entsteht mit einem desto größeren Öffnungswinkel, je größer das Zerstreuungsvermögen („scattering power") des Mediums ist. Wenn es sich um endliche Dicken der Schicht handelt, haben die Randstrahlen allerdings die Form von Exponentialkurven, doch ist wegen der Einfachheit in der Figur 2 alles so dargestellt, als ob es sich um unendlich dünne Schichten handeln würde. An der Sache ändert das gar nichts. Es sei das Zerstreuungsvermögen der Schicht d_1 (*Al*) durch den Winkel α_1, dasjenige von d_2 (*Pt*) durch α_2 gemessen, und nehmen wir an $\alpha_2 > \alpha_1$. Je schiefer die Strahlen aus dem Schirm heraustreten und je größere Bahn sie im Schirm durchlaufen mußten, desto wenigere von ihnen gelangen in den Kondensator, und desto kürzer sind die übrigbleibenden Bahnen innerhalb des Kondensators — d. h. desto kleiner ist die Ionisation, welche im Kondensator entsteht. Nach der Figur ist nun klar, daß die Divergenz der Strahlen von der Reihenfolge der Absorptionsblättchen und von ihrer Dicke abhängig ist; wir können sie erhöhen, wenn wir ein weiteres Blättchen $\overline{d_1}$ hinzufügen (Fig. 2 unten), auch wenn dieses Blättchen an und für sich gar keine Zerstreuung verursachen würde. Dadurch wird ganz zwanglos und einfach die Erhöhung der Ordinaten bei den Kurven *Ag*|2 *Al*, *Ag*|3 *Al*, *Al*|2 *Au*, *Au*|2 *Al* auf der Figur 1 erklärt, sowie auch das Kleinerwerden des Stromes in dem später erwähnten Versuche, wenn zwischen das *Pt*- und *Al*-Blättchen eine Luftschicht eingeschoben wurde. Aus den Kurven in Fig. 1 können wir wenigstens angenähert, wie es bei der Schwierigkeit der exakten Versuche und bei der komplizierten geometrischen Natur des Problems nicht anders möglich ist, die Reihenfolge der Metalle in bezug auf ihr „Zerstreuungsvermögen" feststellen. Aus den Ordinaten beim Strom $= 40$ entnehmen wir die Werte der Differenzen *Al* → Metall minus Metall → *Al* für *Pt*, *Au*, *Cu*, *Ag* und zwar 2,3, 2,5, 2,8 und 3,0. Da die Divergenz der Strahlen mit der Dicke der Schichten wächst, und die Divergenz für die Dicke gleich eins für das Maß des Zerstreuungsvermögens angesehen werden kann, so bekommen wir relative Verhältniszahlen für diese Größen, wenn wir die Logarithmen der Differenzen durch die Dicken der Blättchen (*Au* 1,65, *Pt* 1,624, *Ag* 3,89, *Cu* 3,08 · 10^{-3} mm) dividieren, wodurch wir zu den Zahlen 241 für *Au*, 224 für *Pt*, 123 für *Ag*, 145 für *Cu* kommen. Wenn wir sie wiederum durch die Quadratwurzeln aus den Atomgewichten dividieren, bekommen wir bei derselben Reihenfolge der

1) E. Rutherford, Phil. Mag. (6) 11, 174, 1905. Tafel IV, Fig. 3.

Metalle die Zahlen 17, 16, 12, 18, die, da sie ja auf Grund von Differenzen zwischen beobachteten Zahlen berechnet, die naturgemäß wenig genau sind, für fast konstant angesehen werden können. Die einzige größere Abweichung beim Silber kann daraus erklärt werden, daß bei diesen Versuchen mit den Sekundärstrahlen ein anderes *Ag*-Blättchen benutzt wurde, das wahrscheinlich eine kleinere Dicke hatte, als das früher benutzte. Aus alledem ist sehr wahrscheinlich, daß das Zerstreuungsvermögen der Metalle gegenüber α-Strahlen mit dem Atomgewicht wächst — und vielleicht mit der Quadratwurzel proportional ist.

Alle unsere bisherigen Ausführungen über die Sekundärstrahlen sollen und brauchen nicht dem von J. J. Thomson und Rutherford experimentell gefundenen Faktum zu widersprechen, daß im höchsten Vakuum sich eine aus β-Strahlen bestehende Sekundärstrahlung nachweisen läßt. Sie führen nur zu dem Schluß, daß diese Strahlung aus sehr langsamen Elektronen besteht, welche bei gewöhnlichem Druck nicht einmal eine sehr dünne Luftschicht zu durchdringen vermögen, so daß sie keine merkliche Ionisation hervorzurufen imstande sind. Allerdings darf man aber die erwähnte δ-Strahlung nicht mit der „Sekundärstrahlung" der Frau Curie identifizieren, wie es Rutherford für möglich hält.

4. Zwei Bemerkungen. Wir wollen nun noch kurz zu zwei Punkten des II. Teils dieser Studie zurückkehren. Der erste betrifft den Umstand, warum bei dem Versuche über die Absorption des Schirmes *Au|Al* und *Al|Au* nach der Braggschen Methode nur eine so kleine, höchstens 0,3 mm betragende Erhöhung der Ionisationskurve erhalten worden war. Die erste Ursache ist die, daß zwischen dem Schirm und dem engen Kondensator eine sehr dicke Luftschicht eingeschaltet war, die zweite aber die Methode selbst, welche zum Nachweis der Zerstreuung der Strahlen höchst ungeeignet ist. Eine Erhöhung der Kurve um 0,3 mm, also um einen fast in das Gebiet der Beobachtungsfehler fallenden Betrag, ergibt ja für die Änderung der Ionisation beim Umkehren des Schirmes bei derselben Entfernung des Präparats einen prozentuellen Betrag derselben Ordnung, wie die im § 2 nach der Methode der Frau Curie beobachteten.

Die zweite Bemerkung betrifft die Frage, ob nicht auf Grund unserer Ausführungen über die Zerstreuung der Strahlen der ganze im § 7 des II. Teiles dieser Studie beschriebene Effekt, nämlich die Erhöhung der Ionisationskurve bei der Annäherung der absorbierenden Metallschicht zum Kondensator, erklärt werden kann. Aus den Beobachtungsdaten folgt, daß bei größeren Ionisationen von z. B. 10 Einheiten die Wirkung der Zerstreuung einige wenige Prozente beträgt, wogegen bei der Erhöhung der Ionisationskurve um 2 mm die Ionisation um mehr als 100% geändert erscheint. Daraus schließen wir, daß der bei weitem größere Teil des erwähnten Effektes durch die Abhängigkeit der Absorption von α-Strahlen von ihrer Geschwindigkeit verursacht wird, obgleich vielleicht ein kleiner Teil von der Zerstreuung herrühren könnte. Wir sind ja nach Analogie mit allen ähnlichen Naturerscheinungen gezwungen anzunehmen, daß die Eigenschaften der α-Strahlen, also auch ihre Absorbierbarkeit, eine Funktion ihrer Geschwindigkeit ist.

5. Zusammenfassung der Resultate.

a) Es gelang auf keine Weise, eine Sekundärstrahlung, die beim Anprall von α-Strahlen auf eine Metallfläche oder beim Durchdringen durch eine Metallschicht entstehen würde und auf die Luft ionisierend wirkte, durch direkte Versuche nachzuweisen.

b) Die Versuche von Frau Curie über die transformierende Wirkung bei der Vertauschung der Schirme lassen sich durch die Sekundärstrahlung nicht erklären.

c) Eine Erklärung ergibt sich aus der Voraussetzung, daß die α-Strahlen beim Durchgang durch eine Metallschicht diffus zerstreut werden (scattering of the α-rays). Es ist wahrscheinlich, daß das Zerstreuungsvermögen der Metalle mit ihrem Atomgewicht wächst, vielleicht proportional aus der Quadratwurzel aus demselben.

d) Aus a, b und c folgt, daß die Existenz einer die Luft in merklichem Maße ionisierenden und Luftschichten von endlicher Dicke durchdringenden Sekundärstrahlung der α-Strahlen in keiner Weise als unumstößlich bewiesen gelten kann.

Herrn Hofrat Prof. Dr. Strouhal gebührt unser aufrichtigster Dank dafür, daß diese Arbeit in seinem Institut durchgeführt werden konnte.

Physikalisches Institut der böhm. Universität Prag, Anfang Juni 1906.

(Eingegangen 26. Juli 1906.)

Über den Einfluß der Erdbewegung auf elektromagnetische Erscheinungen.

Von J. Farkas.

Herr Kaufmann bemerkt nach Beschreibung seiner neueren Messungen: „Die vorstehenden Ergebnisse sprechen entschieden gegen die Richtigkeit der Lorentzschen und somit der Einsteinschen Grundannahme. Erachtet man diese Grundannahme als hierdurch widerlegt, so würde der Versuch, die ganze

Physik, einschließlich der Elektrodynamik und Optik, auf das Prinzip der Relativbewegung zu gründen, einstweilen als mißglückt zu bezeichnen sein." (Ak. d. Wiss. Berlin 1905, S. 956, Ann. d. Phys. 1906, S. 534.)

Was die elektromagnetischen Erscheinungen samt Optik anbelangt, so scheinen vorläufig bei Bewahrung des „Prinzipes der Relativbewegung" die Cohnschen Grundgleichungen aus dem vorliegenden Vorstellungsbestande hervorzutreten. Ihre rein phänomenologische Beschaffenheit macht es aber vielleicht wünschenswert, nach Grundgleichungen zu suchen, die durch eine möglichst geringe Modifikation der grundlegenden Lorentzschen Gleichungen entstehend sich mit den bisherigen Erfahrungen näherungsweise vertragen. Ich habe daher untersucht, was für eine möglichst einfache Ergänzung an jenen Gleichungen anzubringen wäre, damit dieselben auf die Mittelwerte bezogen und dann in ein sich in der fortschreitenden Bewegung der Erde befindliches Achsensystem und in die lokale Zeit transformiert, mit annehmbaren Vernachlässigungen gerade die Form der von Herrn H. A. Lorentz für die Mittelwerte in bezug auf ein ruhendes Achsensystem abgeleiteter Gleichungen annehmen.

I.

Die ursprünglichen Lorentzschen Feldgleichungen sind (Enz. d. math. Wiss., V_2, S. 156):

$$\operatorname{div}\mathfrak{d} = \varrho\,, \qquad \operatorname{div}\mathfrak{h} = 0$$
$$c\operatorname{rot}\mathfrak{d} = -\frac{\partial \mathfrak{h}}{\partial t}\,, \qquad c\operatorname{rot}\mathfrak{h} = \frac{\partial \mathfrak{d}}{\partial t} + \varrho\mathfrak{v}\,.$$

In der Verfolgung meines Vorhabens fand ich mich bewogen, anzunehmen, daß zu einem jedem Atome der ponderablen Materie eine, wenn auch sehr geringe Kondensation des Äthers in dem Atome und in der Umgebung desselben gehört, die bei einer jeden fortschreitenden Bewegung desselben ungeändert mitgeführt wird, und, daß infolgedessen der Ausdruck des elektrischen Gesamtstromes $(\dot{\mathfrak{d}} + \varrho\mathfrak{v})$ um ein neues Glied $\mathfrak{c}_o$ zu ergänzen ist, so daß als primitive Feldgleichungen

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{div}\mathfrak{d} &= \varrho\,, & \operatorname{div}\mathfrak{h} &= 0 \\ c\operatorname{rot}\mathfrak{d} &= -\frac{\partial \mathfrak{h}}{\partial t}\,, & c\operatorname{rot}\mathfrak{h} &= \frac{\partial \mathfrak{d}}{\partial t} + \varrho\mathfrak{v} + \mathfrak{c}_o \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

zu betrachten wären.

Der Strom $\mathfrak{c}_o$ wäre in einem Punkte x, y, z um so größer, je größer dort die Kondensation k im Verhältnis zu der mittleren Kondensation k_o der Umgebung ist, und zwar sollte er mit dem Quotienten dieser Kondensationen, d. h. mit

$$\frac{k}{k_o} \equiv \varkappa, \qquad \left(k_o = \frac{1}{\varsigma}\int_{\varsigma} k\, d\varsigma\right) \qquad (2)$$

proportional sein, welche nie eine große Zahl sein möge (ς bedeutet einen sehr kleinen Raumteil, bei welchem die mittlere Kondensation k_o eindeutig durch das Integral bestimmt wird).

Die Kondensation k ist aus den Kondensationen k^{I}, $k^{\mathrm{II}}\cdots$ zusammengesetzt, die von den benachbarten Atomen herrühren. Bedeuten $\mathfrak{w}^{\mathrm{I}}$, $\mathfrak{w}^{\mathrm{II}}$, $\cdots$ die Translationsgeschwindigkeiten dieser Atome, so soll die Geschwindigkeit

$$\mathfrak{w}_{(k)} \equiv \frac{k^{\mathrm{I}}\mathfrak{w}^{\mathrm{I}} + k^{\mathrm{II}}\mathfrak{w}^{\mathrm{II}} + \cdots}{k^{\mathrm{I}} + k^{\mathrm{II}} + \cdots} \qquad (3)$$

als die Geschwindigkeit der Kondensation k gekennzeichnet werden.

Der Strom $\mathfrak{c}_o$ sollte nun durch $\varkappa$ und $\mathfrak{w}_{(k)}$ und durch die Feldvektoren $\mathfrak{d}$ und $\mathfrak{h}$ in

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{c}_o &\equiv \varkappa\left\{\frac{\left(\mathfrak{w}_{(k)}\frac{d\mathfrak{d}}{dt}\right)\mathfrak{w}_{(k)}}{c^2 - \mathfrak{w}_{(k)}^2} + c\,\frac{[(\mathfrak{w}_{(k)}\operatorname{grad}\mathfrak{h})\,\mathfrak{w}_{(k)}]}{c^2}\right\}, \\ \left(\frac{d\mathfrak{d}}{dt} &\equiv \frac{\partial \mathfrak{d}}{\partial t} + \mathfrak{w}_{(k)x}\frac{\partial \mathfrak{d}}{\partial x} + \mathfrak{w}_{(k)y}\frac{\partial \mathfrak{d}}{\partial y} + \mathfrak{w}_{(k)z}\frac{\partial \mathfrak{d}}{\partial z}, \right. \\ \mathfrak{w}_{(k)}\operatorname{grad}\mathfrak{h} &\equiv \text{ein Vektor mit den Komponenten:} \\ &\mathfrak{w}_{(k)}\frac{\partial \mathfrak{h}}{\partial x}, \qquad \mathfrak{w}_{(k)}\frac{\partial \mathfrak{h}}{\partial y}, \qquad \left.\mathfrak{w}_{(k)}\frac{\partial \mathfrak{h}}{\partial z}\right) \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

ausgedrückt werden.

In der Voraussetzung, daß $\mathfrak{c}_o$ wegen $\mathfrak{w}_{(k)} : c$ immer sehr klein ist, unterscheiden sich die Gleichungen (1) inhaltlich ebenso wie schon an sich wenig von den Lorentzschen Gleichungen. Um ersteres einzusehen, braucht man nur in das Vektorpotential $\mathfrak{a}$ (l. c., S. 158, XII.) $\varrho\mathfrak{v} + \mathfrak{c}_o$ an Stelle von $\varrho\mathfrak{v}$ zu schreiben, dann die Vektoren $\mathfrak{d}$ und $\mathfrak{h}$ in $\mathfrak{a}$ durch die Potentiale φ und $\mathfrak{a}$ auszudrücken (l. c., S. 157, IX, X.) usf. ins Infinitum zu wiederholen.

II.

Räume, in welchen die von Lorentz bei der Definition einer „physikalisch unendlich kleinen Länge" gestellten Postulate (l. c., S. 201) sich miteinander vertragen, werde ich volle Räume nennen.

Die Kondensation um ein Atom kann auf unendlich viele Arten so vorgestellt werden, daß die resultierende Kondensation k und ihre Geschwindigkeit $\mathfrak{w}_{(k)}$ (3) sich im Inneren eines vollen Raumes „langsam" mit dem Orte ändern. Nach einer jeden solchen Vorstellung haben wir im Inneren eines vollen Raumes als (auf einen physikalisch unendlich kleinen Raumteil bezogenen) Mittelwert des Stromes $\mathfrak{c}_o$:

$$\mathfrak{J}_o \equiv \bar{\mathfrak{c}}_o = \frac{\left(\mathfrak{w}_{(k)}\frac{\overline{d\mathfrak{d}}}{dt}\right)\mathfrak{w}_{(k)}}{c^2 - \mathfrak{w}_{(k)}^2} + c\,\frac{[\overline{(\mathfrak{w}_{(k)}\operatorname{grad}\mathfrak{h})}\,\mathfrak{w}_{(k)}]}{c^2}$$

d. h. (l. c. S. 202, 208, 209):

$$\mathfrak{J}_o = \frac{\left(\mathfrak{w}_{(k)}\frac{d\mathfrak{E}}{dt}\right)\mathfrak{w}_{(k)}}{c^2-\mathfrak{w}_{(k)}^2} = c\,\frac{[(\mathfrak{w}_{(k)}\,\mathrm{grad}\,\mathfrak{B})\,\mathfrak{w}_{(k)}]}{c^2} \qquad (5)$$

und die Feldgleichungen für die Mittelwerte (im Inneren eines vollen Raumes) werden somit (l. c., S. 201—209):

$$\left.\begin{aligned} \mathrm{div}\,\mathfrak{D} &= \varrho\,,\\ c\,\mathrm{rot}\,\mathfrak{E} &= -\frac{\partial\mathfrak{B}}{\partial t}\,,\\ \mathrm{div}\,\mathfrak{B} &= 0\\ c\,\mathrm{rot}\,\mathfrak{B} &= \frac{\partial\mathfrak{D}}{\partial t} + c\,\mathrm{rot}\left(\mathfrak{M} + \frac{[\mathfrak{P}\mathfrak{w}]}{c}\right) +\\ &\quad + \varrho\mathfrak{w} + \mathfrak{J} + \mathfrak{J}_v\,. \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

In bezug auf die vollen Räume unserer Erde kann zuversichtlich angenommen werden, daß gegen die Translationsgeschwindigkeit $\mathfrak{w}_{(o)}$ derselben, die relative Geschwindigkeit $\mathfrak{w}_{(k)} - \mathfrak{w}_{(o)} \equiv \mathfrak{w}_{(k)}'$ in allen unseren Beobachtungen, und besonders in den subtileren, genügend klein ist dazu, daß in dem Strome $\mathfrak{J}_v$ Glieder von der Größenordnung:

$$\frac{(\mathfrak{w}'_{(k)}\,\mathfrak{w}_{(o)})\,d\mathfrak{E}}{c^2-\mathfrak{w}_{(k)}^2\,dt}\,, \qquad c\,\frac{(\mathfrak{w}'_{(k)}\mathfrak{w}_{(o)})}{c^2}\,\mathrm{grad}\,\mathfrak{B}$$

vernachlässigt werden können. Mit diesen Vernachlässigungen haben wir als Ausdruck des Stromes $\mathfrak{J}_v$:

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{J}_v &= \frac{d}{dt}\,\frac{(\mathfrak{w}_{(o)}\mathfrak{E})\,\mathfrak{w}_{(o)}}{c^2-\mathfrak{w}_{(o)}^2} + c\,\mathrm{rot}\,\frac{(\mathfrak{w}_{(o)}\mathfrak{B})\,\mathfrak{w}_{(o)}}{c^2}\\ \left(\frac{d}{dt} &\equiv \frac{\partial}{\partial t} + \mathfrak{w}_{(o)x}\frac{\partial}{\partial x} + \mathfrak{w}_{(o)y}\frac{\partial}{\partial y} + \mathfrak{w}_{(o)z}\frac{\partial}{\partial z}\right). \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

III.

Die Gleichungen (6) sollen jetzt in das Bezugssystem:

$$\left.\begin{aligned} x' &\equiv x - \mathfrak{w}_{(o)x}t\,,\ y' \equiv y - \mathfrak{w}_{(o)y}t\,,\ z' \equiv z - \mathfrak{w}_{(o)z}t\\ t' &\equiv t - \frac{\mathfrak{w}_{(o)x}x + \mathfrak{w}_{(o)y}y + \mathfrak{w}_{(o)z}z}{c^2} \end{aligned}\right\} \qquad (8)$$

transformiert werden. — Versteht man unter div′ und rot′ die mit den Koordinaten x', y', z' ausgeführten Operationen, so hat man die Transformationsvorschriften:

$$\mathrm{div}\,\mathfrak{Q} \equiv \mathrm{div}'\mathfrak{Q} - \frac{1}{c^2}\frac{\partial(\mathfrak{w}_{(o)}\mathfrak{Q})}{\partial t'}\,,$$

$$\mathrm{rot}\,\mathfrak{Q} \equiv \mathrm{rot}'\,\mathfrak{Q} - \frac{1}{c^2}\frac{\partial\,[\mathfrak{w}_{(o)}\mathfrak{Q}]}{\partial t'}\,,$$

$$\frac{\partial\mathfrak{Q}}{\partial t} \equiv \frac{\partial\mathfrak{Q}}{\partial t'} - \left(\mathfrak{w}_{(o)x}\frac{\partial}{\partial x'} + \mathfrak{w}_{(o)y}\frac{\partial}{\partial y'} + \mathfrak{w}_{(o)z}\frac{\partial}{\partial z'}\right)\mathfrak{Q} \equiv$$

$$\equiv \frac{\partial\mathfrak{Q}}{\partial t'} - \mathfrak{w}_{(o)}\,\mathrm{div}'\,\mathfrak{Q} + \mathrm{rot}'\,[\mathfrak{w}_{(o)}\mathfrak{Q}]\,.$$

Bedient man sich nun mit den Bezeichnungen:

$$\left.\begin{aligned} &\mathfrak{E} + \frac{[\mathfrak{w}_{(o)}\mathfrak{B}]}{c} \equiv \mathfrak{E}'\,,\quad \mathfrak{B} - \frac{[\mathfrak{w}_{(o)}\mathfrak{E}]}{c} -\\ &- \frac{(\mathfrak{w}_{(o)}\mathfrak{B})\,\mathfrak{w}_{(o)}}{c^2} \equiv \mathfrak{B}'\,,\quad \left(1 - \frac{\mathfrak{w}_{(o)}^2}{c^2}\right)\mathfrak{P} -\\ &- \frac{[\mathfrak{w}_{(o)}\mathfrak{M}]}{c} \equiv \mathfrak{P}'\,,\quad \mathfrak{M} \equiv \mathfrak{M}'\,,\quad \mathfrak{E}' + \mathfrak{P}' \equiv \mathfrak{D}'\,,\\ &\mathfrak{H}' + \mathfrak{M}' \equiv \mathfrak{B}'\,,\quad \mathfrak{w} - \mathfrak{w}_{(o)} \equiv \mathfrak{w}'\,, \end{aligned}\right\} \qquad (9)$$

so hat man im Inneren voller Räume der Erde:

$$\left.\begin{aligned} \mathrm{div}'\,\mathfrak{D}' &= \varrho'\,,\\ c\,\mathrm{rot}'\,\mathfrak{E}' &= -\frac{\partial\mathfrak{B}'}{\partial t'}\,,\\ \mathrm{div}'\,\mathfrak{B}' &= 0\,,\\ c\,\mathrm{rot}'\,\mathfrak{B}' &= \frac{\partial\mathfrak{D}'}{\partial t'} + c\,\mathrm{rot}'\left\{\mathfrak{M}' + \frac{[\mathfrak{P}'\mathfrak{w}']}{c}\right\} +\\ &\quad + \varrho'\mathfrak{w}' + \mathfrak{J}\,. \end{aligned}\right\} \qquad (10)$$

(Zu der rechten Seite der letzten Gleichung sollte noch das Glied

$$+\,\mathrm{rot}'\,[(\mathfrak{P} - \mathfrak{P}')\,\mathfrak{w}'] + (\varrho - \varrho')\,\mathfrak{w}'$$

hinzugefügt werden; die Vernachlässigung dieses Gliedes ist aber von derselben Art wie die oben in Art. II schon vorgenommene). Bei Weglassung der Striche übergehen die relativen Gleichungen (10) in die Lorentzschen absoluten Gleichungen (I″)... (V″) über (l. c., S. 290).

Die mittlere elektrische Kraft, von welcher ein Elektron, das die absolute Geschwindigkeit $\mathfrak{v}$ besitzt, angegriffen wird, auf die Einheitsladung bezogen ist (l. c., S. 209):

$$\mathfrak{F} = \mathfrak{E} + \frac{[\mathfrak{v}\mathfrak{B}]}{c}\,.$$

In den Fällen, wo die relative Geschwindigkeit $\mathfrak{v} - \mathfrak{w}_{(o)} = \mathfrak{v}'$ gegen $\mathfrak{w}_{(o)}$ klein ist, berechnet sich diese Kraft in den relativen Vektoren (9) zu

$$\mathfrak{F} = \mathfrak{E}' + \frac{[\mathfrak{v}'\mathfrak{B}']}{c}\,.$$

IV.

Für ein isotropes einfaches Dielektrikum hat man z. B. als Gleichung der Polarisation:

$$l\frac{d^2\mathfrak{P}}{dt^2} + m\frac{d\mathfrak{P}}{dt} + n\mathfrak{P} = \mathfrak{F}\,,$$

$$\left(\frac{d}{dt} \equiv \frac{\partial}{\partial t} + \mathfrak{w}_x\frac{\partial}{\partial x} + \mathfrak{w}_y\frac{\partial}{\partial y} + \mathfrak{w}_z\frac{\partial}{\partial z}\right),$$

wo die Koeffizienten l, m, n nur von der materiellen Beschaffenheit und von der Temperatur merklich abhängen. In dem Bezugssystem x', y', z', t' lauten diese Gleichungen, sofern das Dielektrikum als nicht magnetisierbar betrachtet werden darf:

$$l' \frac{\partial^2 \mathfrak{P}'}{\partial t'^2} + m' \frac{\partial \mathfrak{P}'}{\partial t'} + n' \mathfrak{P}' = \mathfrak{E}' + \frac{[\mathfrak{w}' \mathfrak{H}']}{c}$$

$$(l', m', n') \equiv \frac{(l, m, n)}{1 + \frac{\mathfrak{w}_{(\sigma)}^2}{c^2}}.$$

Es möge der Fall ebener Lichtwellen für $l' = 0$, $m' = 0$, $n' = \text{konst.}$, $\mathfrak{w}' = 0$, $\mathfrak{F} = 0$ näher betrachtet werden. Setzt man

$$1 + \frac{1}{n'} = \varepsilon,$$

so sind nach (10) ebene Lichtwellen von der Phase

$$t' - \frac{\alpha' x' + \beta' y' + \gamma' z'}{c : \sqrt{\varepsilon}}$$

in dem Dielektrikum möglich, wo α', β', γ' die relativen Richtungskosinus des Strahles bedeuten, und $c : \sqrt{\varepsilon}$ die nach der Ortszeit genommene relative Geschwindigkeit desselben bedeutet. — Entspricht also der Zurücklegung der Strecke

$$\mathfrak{r}' \equiv (\alpha', \beta', \gamma')\, \varsigma'$$

die Änderung $t_2' - t_1'$ der Ortszeit, so hat man

$$t'_2 - t'_1 = \sqrt{\varepsilon}\, \frac{\varsigma'}{c}.$$

Für die allgemeine Zeit $t_2 - t_1$, in der die Strecke zurückgelegt wurde, ergibt sich somit nach (8) der Ausdruck:

$$\left(1 - \frac{\mathfrak{w}_{(\sigma)}^2}{c^2}\right)(t_2 - t_1) = t'_2 - t'_1 + \frac{(\mathfrak{w}_{(\sigma)} \mathfrak{r}')}{c^2} =$$

$$= \sqrt{\varepsilon}\, \frac{\varsigma'}{c} + \frac{(\mathfrak{w}_{(\sigma)} \mathfrak{r}')}{c^2}.$$

Herr Cohn gelangt aus seiner Theorie, bis auf den konstanten Faktor $1 - \mathfrak{w}_{(\sigma)}^2 : c^2$, zu demselben Ausdrucke. In betreff gewisser Konsequenzen dieses Ausdrucks, nämlich an Interferenz (inbegriffen diejenige im negativen Experimente von Herrn Michelson), Geschwindigkeit und Korreption (Mitführung) der Lichtstrahlen, kann ich also auf seine Arbeiten hinweisen (Jubelband Lorentz 1900, S. 521 und 522; Gött. Nachr. 1901; Ann. d. Phys. 1902, S. 45—47). Eine Einwendung in Winkelmanns Handbuch (VI, 1906, S. 1380, Fußnote) würde mir nur einleuchten, wenn die Gegenüberstellung der letzten Glieder der zum Belege daselbst verglichenen beiden Gleichungen maßgebend wäre, was aber nicht zutrifft.

(Eingegangen 2. August 1906.)

Über ein rotierendes elektromagnetisches Feld.

(Entgegnung an Herrn A. H. Bucherer.)

Von R. Gans.

Leider sehe ich mich genötigt, auf die Angriffe des Hrn. Bucherer[1]) noch einmal zu erwidern. In einem Punkte stimme ich allerdings mit Hrn. Bucherer wie mit Hrn. Pflüger überein, daß wir den Lesern überlassen können zu beurteilen, ob meine Kritik[2]) voreilig war.

Nachdem Hr. Pflüger[3]) behauptet hatte, die theoretischen Betrachtungen des Hrn. Bucherer führten in voller Strenge zu dem Resultat, daß die ponderomotorische Kraft auf einen mit der geladenen Kugel rotierenden Magneten dieselbe sei, wie auf einen ruhenden Magneten, wies ich[4]) zunächst darauf hin, daß für rotierende Systeme überhaupt erst einmal nachgewiesen werden müsse, was man als ponderomotorische Kraft auf einen Magneten anzusehen hat. Dieser Nachweis ist gleichbedeutend mit der Untersuchung des Einflusses der Kompensationsladungen.

Daß die Methode des Hrn. Bucherer, $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{H}'$ zu berechnen, nicht einwandfrei sei, habe ich nie behauptet, im Gegenteil, sie ist sogar absolut streng; der von mir eingeschlagene Weg ist allgemeiner, indem er nicht auf Rotationskörper beschränkt ist, aber er unterscheidet sich nicht prinzipiell von dem des Hrn. Bucherer. Ich wandte mich nur dagegen, die Feldstärken $\mathfrak{H}$ oder $\mathfrak{H}'$ ohne weiteres als „Kraft auf die magnetische Menge 1" anzusehen. Der Kraftausdruck muß bewiesen werden, und das hat weder Hr. Pflüger noch Hr. Bucherer bis heute getan.

Ich habe gezeigt, daß dies in Strenge infolge der auf dem Magneten auftretenden Influenzladungen weder $\mathfrak{H}$ noch $\mathfrak{H}'$ ist, daß es aber Versuchsanordnungen gibt, bei denen man praktisch $\mathfrak{H}'$ als Kraft auf die mitbewegte magnetische Menge 1, $\mathfrak{H}$ als Kraft auf die ruhende magnetische Menge 1 ansehen kann. Die Horizontalkomponenten $\mathfrak{H}_\vartheta$ und $\mathfrak{H}_\vartheta'$ sind aber nicht einander gleich (nicht einmal im Vorzeichen).

Ich muß mich um so mehr wundern, daß Hr. Bucherer so sehr auf seinem Standpunkt beharrt, meine Kritik sei voreilig gewesen, als er doch selbst zugibt[5]), daß er sich versehen hat, als er meinte, daß $\mathfrak{H} = \mathfrak{H}'$ sei. Aber selbst wenn $\mathfrak{H} = \mathfrak{H}'$ wäre, hätte Hr. Bucherer nur Feldstärken abgeleitet und nicht bewiesen, daß

1) A. H. Bucherer, diese Zeitschr. **7**, 502, 1906.
2) R. Gans, Beiblätter zu den Ann. Phys. **29**, 1252, 1905.
3) A. Pflüger, diese Zeitschr. **7**, 162, 1906.
4) R. Gans, diese Zeitschr. **7**, 342, 1906.
5) A. H. Bucherer, diese Zeitschr. **7**, 256, 1906.

sie mit der ponderomotorischen Kraft identisch sind.

Allerdings glaubt Hr. Bucherer, er brauche diesen Beweis nicht mehr zu führen, da Searle[1]) gezeigt habe, daß $\mathfrak{H}'$ die Kraft auf einen mitbewegten Einheitspol sei. Ich hielt ihm entgegen, daß die Searlesche Arbeit nicht auf dem Boden der heutigen Elektronentheorie stehe, da die Kraftgleichung (64) S. 690 die der Maxwell-Hertzschen Theorie sei. Hierauf antwortet Hr. Bucherer[2]), daß die von Searle benutzten Heavisideschen Gleichungen mit denen von Lorentz im freien Äther übereinstimmen. Diese Antwort entspricht nicht meinem Einwand, da ich nichts gegen die von Searle benutzten Feldgleichungen gesagt habe. Herr Bucherer macht denselben Fehler wie vorher: er unterscheidet nicht zwischen Feldgleichungen und Kraftgleichung.

Auf meinen Hinweis, daß die von Searle benutzten Feld- und Energiegleichungen mit Searles Kraftgleichung im Widerspruch sind, und daß nach Searle sich das mit der jetzigen Elektronentheorie unverträgliche Resultat ergibt, auf einen mitbewegten Magneten wirke $\mathfrak{H}'$, auf einen mitbewegten Strom $\mathfrak{H}$, entgegnet Hr. Bucherer nichts. Trotzdem glaubt er die Frage als von Searle bewiesen ansehen zu können; man wird kaum seinen Standpunkt teilen können.

Ferner wirft Hr. Bucherer mir vor, meine Rechnungen seien umständlicher als seine; dabei berücksichtigt er nicht, daß ich den Ausdruck für die Kraft ableite, während er nur das Feld berechnet, und daß mein Resultat nicht nur auf die geladene Kugel, sondern auf ein ganz beliebiges rotierendes geladenes System anwendbar ist. Ich halte auch den Vorwurf, daß meine Endformel (21) kein explizites Resultat angibt, für unberechtigt, denn aus derselben läßt sich unter anderem der Buchererssche Spezialfall, wie ich direkt bei dieser Formel bemerkt habe, sofort mit Leichtigkeit hinschreiben; ich unterließ es, da ich keinen Grund hatte, die Formeln des Hrn. Bucherer zu wiederholen.

Meine Formeln sollen nach Hrn. Bucherers Ansicht im allgemeinen falsch sein, da die Strahlung nicht mit berücksichtigt sei. Nun habe ich aber ausdrücklich an allen hierfür in Betracht kommenden Stellen bemerkt, daß ich Größen 2. Ordnung in $\frac{w}{c}$ vernachlässige. Das pflegt man nicht falsch zu nennen, wenn diese Größen keinen praktischen Einfluß haben; sonst müßte man z. B. das ganze Buch von H. A. Lorentz „Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen" aus demselben Grunde für falsch erklären.

1) G. F. C. Searle, Phil. Trans. (A) **187**, 675, 1896.
2) A. H. Bucherer, diese Zeitschr. **7**, 502, 1906.

Schließlich noch eine Bemerkung: Hr. Bucherer hält es für unnötig, den Einfluß der Influenzladungen auf dem Magneten zu betrachten, indem er es für Sache des Experimentators hält, die Bedingungen des Experiments so zu wählen, daß die Voraussetzungen der Theorie zutreffen. Ich meine, der Theoretiker soll doch wenigstens formulieren, unter welchen Bedingungen seine Resultate gelten und sich den praktisch möglichen Versuchsbedingungen anpassen, damit der Experimentator weiß, wie er seine Versuchsanordnung zu wählen hat. Denn nach Hrn. Bucherers Ansicht könnte Hr. Pflüger z. B. sagen, seine Formeln seien richtig, es sei Sache des Experimentators, die Erddrehung bei seinen magnetischen Messungen nicht mitzumachen.

Tübingen, Physikal. Institut, 10. Aug. 1906.

(Eingegangen 12. August 1906.)

Die Beziehungen zwischen dem Newtonschen und dem Coulombschen Gesetze.

(Bemerkungen zu den Arbeiten des Herrn V. Fischer.)

Von A. E. Haas.

Herr Fischer hat drei Fälle gefunden, in denen in physikalischen Größen verschiedener Dimensionen verbindenden Gesetzen dieselbe Zahl, nämlich $1{,}5 \cdot 10^7$, auftritt[1]), und schließt nun aus dieser rein zufälligen Übereinstimmung, daß die erwähnte Zahl eine Universalkonstante sei und den Beweis dafür liefere, daß ponderable Masse und Elektrizität identisch seien und ein Weltraumgas als der wesentliche Träger der elektrischen Erscheinungen anzusehen sei. Selbstverständlich kann es sich in diesem Falle nur um die Feststellung einer vielleicht interessanten Kuriosität handeln; von einem wissenschaftlichen Werte kann aber ebensowenig die Rede sein, wie wenn jemand in der zufälligen Übereinstimmung der ebenfalls nur in willkürlicher Weise in Metern gemessenen Beschleunigung der Erde mit der Größe π^2 einen Beweis für die Kugelgestalt der Erde erblicken wollte.

Auch muß es selbst dem Nichtphysiker ganz unglaublich erscheinen, daß diese wunderbare Harmonie zwischen ponderabler Materie, Elektrizität und Weltgas erst seit der Einführung des C. G. S.-Systems bestehen und jeder Physikerkongreß die sich auf das ganze

1) Diese Zeitschrift **8**, 106—107, 1905; **7**, 367—368, 1906; V. Fischer, Grundbegriffe und Grundgleichungen der mathematischen Naturwissenschaft, Leipzig (Barth) 1906, Kap. 13.

Weltall erstreckende Macht haben sollte, durch eine Abänderung der Längeneinheit (es brauchte nur an die Stelle des cm wieder das mm zu treten, das ja ursprünglich dem absoluten Maßsystem zugrunde lag) dem engen Zusammenhange zwischen Materie, Elektrizität und Weltgas nach fast dreißigjährigem Bestehen wiederum ein Ende zu bereiten. Denn sobald auch nur eine von den drei Grundeinheiten des absoluten Maßsystems verändert wird, treten an die Stelle der Universalkonstante drei verschiedene Zahlen, wie dies auch ohne Beweis klar ist und überdies durch den Versuch bestätigt wird.

Einen solchen hat Herr Fischer offenbar nie gemacht. Sonst würde er nicht die Behauptung wagen[1]), das Verhältnis $\frac{e}{m}$ (die spezifische Ladung der Elektronen) liefere, wenn im Newtonschen und Coulombschen Gesetze die Konstanten dieselbe Dimension erhalten, die Universalkonstante, zu der noch ein unwesentlicher Faktor hinzutrete, dessen Zahlenwert sich mit der Wahl der Dimensionsformelsysteme ändere. Die Erfahrung zeigt gerade das Gegenteil. Falls man e und m gleiche Dimensionen gibt[2]), also die Gravitationskonstante dimensionslos annimmt, gleich 1 setzt und dadurch die Zahl der Grundeinheiten von drei auf zwei reduziert[3]) und dann diese beiden Grundeinheiten sowohl nach ihrer Größe als auch ihrer Art wie immer wählt, so nimmt das Verhältnis $\frac{e}{m}$ stets denselben Wert an, nämlich die reine Zahl $1{,}8 \cdot 10^{21}$. Es deckt sich in diesem Falle mit einer Naturkonstante, die durch das Verhältnis der spezifischen Elektronenladung zu der Quadratwurzel aus der Gravitationskonstante gegeben ist und die, da die beiden Größen in allen Maßsystemen dieselbe Dimension haben müssen[4]), von der Art unseres Messens völlig unabhängig ist. Es zeigt sich also, daß in einem solchen Maßsysteme, das Herr Fischer zur Stütze seiner Behauptungen anführt, das Verhältnis $\frac{e}{m}$ gleich $1{,}8 \cdot 10^{21}$, das „Verhältnis zwischen gravitierender und träger Masse" und ebenso das zwischen der Einheit der Elektrizitätsmenge und der der ponderablen Masse gleich eins wird, obwohl nach Herrn Fischer die Gleichheit der drei Verhältnisse und ihre Übereinstimmung mit seiner Universalkonstante „erfahrungsmäßig feststeht".

1) Diese Zeitschrift **7**, 367, 1906.

2) Natürlich kann dann das e nur elektrostatisch gemessen werden, da ja seine Einheit nach elektrostatischen Wirkungen definiert wird.

3) Vgl. diese Zeitschrift **6**, 204—205, 1905.

4) Natürlich ist immer elektrostatische Messung vorausgesetzt.

Herr Fischer könnte nun wohl einwenden, daß die Zahl $1{,}8 \cdot 10^{21}$ das Produkt aus der dritthalbten Potenz seiner Universalkonstante und der Lichtgeschwindigkeit darstelle, also gerade seine Behauptung beweise. Dann müßte aber diese Größe, falls man als Grundeinheit der Länge das mm wählt, also die Lichtgeschwindigkeit $3 \cdot 10^{11}$ wird, $1{,}8 \cdot 10^{22}$ werden. In der Tat erweist sie sich, wie schon früher gezeigt wurde, als ganz unveränderlich. Daß die Zahl für die elektrostatisch bestimmte spezifische Elektronenladung, durch die Zahl der Lichtgeschwindigkeit dividiert, eine Zahl gibt, die mit der Zahl für die Gravitationskonstante ungefähr übereinstimmt, ist eben ein Zufall, der nur dann eintritt, wenn diese drei Zahlen auf Gramm Zentimeter und Sekunde als Einheiten bezogen werden, sonst aber nie.

Aber selbst wenn sich eine „imaginäre Physik" konstruieren ließe, in der es gestattet wäre, Größen verschiedener Dimensionen zu vergleichen, so könnte Herr Fischer nicht völlig recht behalten. Denn seine Behauptung, daß ein „elektrostatisches Gramm" gleich $1{,}5 \cdot 10^7$ g sei, d. h. die elektrostatische Einheit mit dieser Anzahl von g äquivalent sei, ist falsch. Gibt man, wie es Herr Fischer verlangt, den Konstanten im Newtonschen und Coulombschen Gesetze dieselbe Dimension, so ergibt sich stets

$$K = \frac{1}{\gamma} \cdot \frac{m_p^2}{r^2} = \frac{m_e^2}{r^2}\,^{1}), \text{ also } \frac{m_e}{m_p} = \frac{1}{\sqrt{\gamma}},$$

d. h. die elektrostatische Einheit ist mit $\sqrt{\gamma}$ oder 3900 g äquivalent.[2])

Die Frage nach der Bedeutung der beiden Zahlen $1{,}8 \cdot 10^{21}$ und 3900 ist nun dahin zu beantworten, daß die erste Zahl eine von unseren Maßen völlig unabhängige Beziehung darstellt. Sie sagt aus, daß zwischen zwei Elektronen von gleicher Masse und Ladung die durch das Coulombsche Gesetz bestimmte Kraft zwischen den Ladungen ungefähr $3 \cdot 10^{42}$, also einige Septillionen mal so groß ist als die durch das Newtonsche Gesetz bestimmte Anziehungskraft zwischen ihren Massen. Die zweite Zahl ist ebenso wie etwa das mechanische Wärmeäquivalent von unseren Maßen abhängig und wird in einem Maßsystem mit nur zwei Grundeinheiten gleich eins; sie könnte daher als

1) m_p ist die Zahl der Gramme, m_e die der elektrostatischen Einheiten, γ die Universalkonstante, deren reziproker Wert mit der Gravitationskonstante zusammenfällt.

2) Andere Ungenauigkeiten mögen hier nicht näher erörtert werden. So wäre es z. B. richtiger, zu sagen, daß im astronomischen Maßsysteme die Gravitationskonstante dimensionslos sei, und auch vom logischen Standpunkte aus einwandfreier, die Größe der Masse (falls man zeigen will, daß sie nur eine Rechnungs- und keine Fundamentalgröße darstellt), aus der Beschleunigung abzuleiten, statt aus der Kraft, die ja bereits eine Masseneinheit voraussetzt. (Grundbegriffe usw., S. 64—66.)

elektrisches Massenäquivalent bezeichnet und vielleicht durch folgendes Bild am ehesten veranschaulicht werden: Es würden zwei Kugeln von der gleichen Masse von 3900 *g*, wenn sie sonst unter keinerlei Einflusse stehen, trotz der gegenseitigen Massenanziehung im Gleichgewichte bleiben, wenn sie beide mit der elektrostatischen Einheit gleichnamiger Elektrizität geladen wären.

Wien, 10. Juli 1906.

(Eingegangen 12. Juli 1906.)

Schöne Metallbäume durch innere Ströme nach besonderer Methode.

Von W. Holtz.

Nachdem ich gesehen, daß die Baumbildung bei äußeren Strömen durch Verkleinerung der Kathode eine besondere Begünstigung erfährt[1]), lag es nahe, zu versuchen, ob nicht auch bei inneren Strömen durch ein analoges Mittel ein ähnlicher Effekt zu erzielen sei. Um dies zu erproben, steckte ich zunächst ein Zinkstäbchen, das mit Ausnahme der untersten Spitze mit Siegellack überzogen war, in Bleiacetat, aber es bildete sich kein Baum. Der Grund war, daß, wenn sich auch an der untersten Spitze Blei niederschlug, doch der Prozeß wegen Strommangels aufhörte, da gewissermaßen die Anode fehlte. Die Flüssigkeit mußte also den ganzen Zinkstab berühren, nur mußte verhütet werden, daß sie sich an diesem Blei niederschlug mit Ausnahme des untersten Teils.

Letzteres erreichte ich nun, indem ich das Stäbchen mit einer drei- bis vierfachen Lage von dünnem Schreibpapier umgab und mit einem Zwirnfaden zusammenschnürte. Löschpapier genügt nicht, und das Papier muß auch fest gewickelt sein, und die Windungen des Fadens müssen eng aneinander liegen, damit zwischen Metall und Papier kein Zwischenraum bleibt. Im übrigen verfährt man am besten so: Man schneidet aus gut 1 mm dickem Blech mit der Schere 5 cm lange Streifen ab, deren unteres Ende $1\frac{1}{2}$ mm breit ist, während das obere die doppelte Breite haben mag, hämmert sie gerade, da sie sich beim Abschneiden geworfen haben, und nimmt mit der Feile oder dem Schleifstein die scharfen Kanten fort. Das Papierband, das man umwickelt, mag $2\frac{1}{2}$ cm breit sein. Man legt es an das schmale Ende des Blechstücks so, daß es unten mit demselben abschneidet. Zuvor muß aber das anzulegende Ende schräg geschnitten werden, damit das Papier wegen der Keilform des Bleches beim Umwickeln nicht zu schnell hoch kommt, damit also der Streifen unten auch genügend oft umwickelt wird. Das fertige Blech steckt man mit dem nicht umwickelten Ende von unten in den Schlitz eines Korkes und setzt diesen auf ein Pulverglas, das man bis zum Halse mit der betreffenden Flüssigkeit füllt. Ein kleiner Teil der Zwirnumwicklung muß aber noch über der Flüssigkeit liegen. Schon nach einer Stunde sieht man am untersten Ende des Blechs ein Bäumchen meist von runder Form, das nach 24 Stunden bei einem Durchmesser von 2—4 cm gewöhnlich so weit gewachsen ist, daß es nur noch wenig größer wird. Der Blechstreifen muß natürlich oxydierbarer sein, als das Metall der Flüssigkeit, so daß man für einen Zinkbaum also Magnesium nehmen muß. So habe ich nicht bloß von Blei, Zinn und Silber, sondern auch von Kadmium, Kobalt, Kupfer, Platin und Gold hübsche Bäume und selbst von Zink, Wismut und Antimon kleine Bäumchen erzielt.

Daß sich Blei, Zinn und Silber auch an nicht umwickelten Stäbchen baumförmig niederschlagen, ist freilich lange bekannt. Nicht immer jedoch entsteht so ein Baum, zuweilen nur ein Überzug, der bei gewisser Dicke abfällt, und nie ein Baum von rundlicher Form. Bei andern Metallen setzt sich meist nur eine pulverförmige Masse ab, die gleichfalls leicht abfällt, z. B. an einem Zinkstabe, den man in eine Kupferlösung steckt. An Aluminium setzt sich sonst kein Metall baumförmig, durch Umwicklung habe ich aber auch an diesem ein kleines Silberbäumchen erzielt. An Blei entsteht in Bleiacetat sonst keine Vegetation, während sich bei der Umwickelung zwei gelbgraue nach oben gerichtete Äste bildeten, welche zeigten, daß die Flüssigkeit noch andre Metalle enthielt. Daß die Umwicklung die Baumbildung begünstigt, ist somit zweifellos, und daß sie so wirken muß, ist ja auch leicht zu verstehen. Über Einzelheiten der so erzielten Bäume führe ich noch das Folgende an.

Blei. Ich benutzte nur das käufliche Acetat. Die an Zinkstäbchen erzeugten Bäume zeichneten sich durch auffallend großplattige Blätter aus, die natürlich nicht gebogen, sondern völlig eben und an der Außenseite wie Palmblätter ausgezackt waren. So große Platten bis 1 cm Durchmesser habe ich an anderen Bleibäumen sonst nicht gesehen. An einen Kadmiumstab setzte sich kein Blei an.

Zinn. Ich benutzte nur das käufliche Chlorid. Die an Zinkstäbchen erzeugten 3 bis 4 cm großen Bäume waren vielästig, aber dabei mehr fasrig als blättrig formiert. Nur zu Anfang waren die Bäume metallglänzend, später nahmen sie eine graue Farbe an. An Blei und Kadmium fand kein Niederschlag statt.

Kadmium. Ich benutzte das Chlorid

1) Diese Zeitschr. **6**, 480, 1905.

und erzielte an Zinkstäbchen 3 cm große Bäume von feiner Struktur, die allmählich aber auch ihren Glanz verloren. Ähnlich wie an Zink, aber nicht besser, erhielt ich sie an Magnesium.

Zink. Die aus Zinkchlorid an Magnesium erzeugten Bäumchen waren von vornherein hellgrau und später wurden sie dunkelgrau. Sie hatten nur wenig Äste und waren so locker, daß sie leicht abgeschüttelt wurden.

Wismut. Die aus basischem Wismutnitrat an Zink erzeugten Bäumchen waren ganz den Zinkbäumchen ähnlich, auch was die Farbe betrifft.

Antimon. Ich benutzte den *Liquor stibii chlorati*. Sehr langsam schied sich daraus unter Gasentwicklung ein dauernd metallglänzendes traubenförmiges Bäumchen aus. Noch langsamer geschah dies an einem Eisenstabe.

Kobalt. Die aus Kobaltchlorid an Zink erzeugten Bäume waren größer als die vorgenannten, auch astreicher und hatten auch metallischen Glanz.

Kupfer. Ich benutzte das Sulfat, Nitrat und Chlorid und stellte die Bäume zunächst an Zinkstäben dar. Zuerst setzte sich gewöhnlich ein braunes Pulver ab, und, nachdem dies abgefallen war, fing die Baumbildung an. Die kaum 3 cm großen Bäume hatten wenig Zweige, und die Zweige zeigten mehr eine traubenartige Form. Der Metallglanz blieb längere Zeit erhalten. An Zinn entstand nur ein kleiner, an Blei überhaupt kein Baum.

Silber. Ich benutzte das Nitrat und hierbei zuerst Zink- und Kupferstäbe. An Zink entstand ein großer Baum mit langen, dünnen und vorzugsweise nach oben gerichteten Zweigen. An Kupfer zeigte sich ein Gebilde von mehr traubenförmiger Gestalt. Bei letzterem war der Metallglanz völlig, bei ersterem nur teilweise konstant. An einem Zinnstabe setzte sich neben einem kleinen Bäumchen ein schwarzes Pulver ab. An Aluminium war das Bäumchen nur 1 cm groß.

Gold. Das aus Goldchlorid (1 g der trockenen Substanz genügt) an Zink erzeugte Bäumchen war ähnlich dem Kobaltbäumchen und so fest, daß ich es abnehmen und mit einer Feile streifen konnte.

Platin. Das aus Platinchlorid (auch hier genügt 1 g) an Zink erzeugte Bäumchen war von gleicher Form und gleicher Konsistenz.

Steckt man in eine Salzmischung zweier Metalle dasjenige Metall, welches von beiden das oxydierbarere ist, so scheidet sich bekanntlich nur das edlere ab, aus Kupfer- und Silbernitrat an Kupfer also nur Silber. Für solche Trennung edler Metalle von unedlen, scheint mir die Umwicklung besonders zweckmäßig, weil die Ausscheidung nicht in Pulver-, sondern in Baumform erfolgt und so leichter erkennbar, und das Ausgeschiedene leichter herausnehmbar ist. Daß sie auch dienen kann um zu erkennen, ob in einem Metallsalze noch Spuren anderer Metalle sind, ist bereits oben erwähnt. Steckt man in eine Metallmischung ein Metall, das oxydierbarer ist als diejenigen der Mischung, so sollte man annehmen, daß sich beide gleichzeitig absetzen würden. Ich versuchte so an einem Magnesiumstäbchen aus Zink- und Kupfersulfat einen Messingbaum zu gewinnen, was indessen nicht gelang.

Daß aus Cyankaliumverbindungen sonst keine selbsttätigen Niederschläge entstehen, ist bekannt. Ich prüfte, ob es vielleicht mit Hilfe der Umwicklung gelänge. Aber es kam kein Baum.

Außer den genannten Metallen habe ich noch Eisen, Nickel und Chrom versucht, aber keine Bäume erhalten.

(Eingegangen 9. Juli 1906.)

Beiträge zu Marconis Versuchen der gerichteten drahtlosen Telegraphie.

Von K. E. F. Schmidt.

Die im Mai der Royal Society (Sitzung vom 4. Mai) vorgelegten Versuche Marconis, die elektrischen Wellen eines Senders für drahtlose Telegraphie mit horizontal gespannten Drähten zu senden oder zu empfangen, haben ergeben, daß für bestimmte Winkelstellungen des Drahtes größte und kleinste Wirkungen auftreten. Diese schönen Versuche haben neben dem praktischen auch ein sehr wichtiges theoretisches Interesse, da sie zur Klärung der Frage über die Ausbreitung der Wellen um einen Sender beitragen.

Ich habe einen Teil der Marconischen Versuche Mitte Juni mit dem gleichen Erfolge wie Marconi wiederholt und einige neue anschließen können, über die ich im folgenden berichte.

Sende- und Empfangsstation liegen in einem Abstand von ca. 350 m frei im Felde. Der Sendedraht bestand bei diesen Versuchen aus Kupferlitze (ca. 2,5 mm Durchmesser); sein oberes Ende war gut isoliert etwa 31 m über dem Erdboden befestigt; der Draht hing vertikal und sein unteres Ende war über eine variable Induktanz an den einen Pol einer doppelten Funkenstrecke gelegt, deren anderer Pol geerdet war.

Erregt wurde die Funkenstrecke durch einen an einen Wechselstromgenerator angeschlossenen Induktor mittlerer Größe. Durch lose induktive Kopplung war der Sendedraht mit einem Dönitz-Wellenmesser verbunden, der seinerseits ebenfalls lose induktiv gekoppelt war

mit einem Stromkreis, der einen Barretter enthielt. Auf diese Weise konnte gleichzeitig die Länge und Stärke der Welle im Sender gemessen werden und vor allem war es möglich, die Sendebedingungen zuverlässig zu kontrollieren und innerhalb 1 Proz. konstant zu halten.

Der horizontal gespannte Empfängerdraht war angeschlossen an eine veränderliche Induktanzspule von maximal 290000 cm Selbstinduktion und über einen Barretter höherer Empfindlichkeit geerdet.

Die Barretterwirkungen wurden auf der Sendestation mit einem Zeigergalvanometer (Voltempfindlichkeit 10^{-4} Volt für 1 Skalenteil), auf der Empfangsstation mit einem Spiegelgalvanometer ($7{,}5 \times 10^{-7}$ Volt für 1 sc.) gemessen.

Mit dieser Anordnung[1]) wurden folgende Versuche wiederholt angestellt:

1. Versuch. Verglichen wurde die Empfangswirkung in einer vertikalen 29,8 m langen Antenne, deren oberes Ende ca. 15 m über dem Erdboden hing, mit der in einem horizontal, ca. 1,5 m über dem Erdboden, gespannten Draht von 29,6 m Länge in 0°-Stellung.[2])

Bei dem vertikalen Empfänger zeigte das Galvanometer 168 sc., bei dem horizontalen nur 111 sc., also erheblich schwächere Wirkung.[3])

2. Versuch. Eine horizontale Antenne von 51,8 m Länge wurde in 0°-Stellung in verschiedener Höhe über dem Erdboden ausgespannt. Bei 1,15 m über Erde betrug die Galvanometerwirkung 302 sc., bei 2,30 m Abstand dagegen weit über 500 sc.

Die Wirkung im Barretter steigt also mit zunehmendem Abstand des Horizontaldrahtes von der Erdoberfläche.

3. Versuch. Von dem horizontal gespannten 32 m langen Draht wurden 9—10 m zurückgespannt, so daß der hintere Teil des Drahtes einen spitzen Winkel bildete. Die Wirkung am Resonanzpunkt der Kurven wurde dadurch von 165 sc. auf 112 sc. geschwächt.

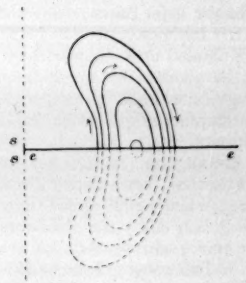
4. Versuch. Die Winkelstellung kleinster Wirkung wurde für Drähte verschiedener Länge in gleichem Abstand vom Erdboden und für Drähte gleicher Länge, aber in verschiedenem Abstand von der Erde, aufgesucht. Die Feststellung des Winkels war mit großer Schärfe möglich; zwei Drähte von ca. 25 m und 40 m Länge gaben in 1,50 m Abstand vom Boden den gleichen Winkelwert (ca. 110°)[1]), dagegen wurde für den 25 m langen Draht in 2,50 m Höhe der Winkel merklich größer.

5. Versuch. Von der Sendestation wurden Wellen verschiedener Länge λ mit gleicher Stärke ausgesendet und von einem 25 m langen horizontalen Empfangsdraht in 0°-Stellung aufgenommen. Die Wirkungen am Resonanzpunkt zeigen ein Minimum bei $\lambda =$ ca. 190 m und ca. 240 m.

Die für den Resonanzpunkt bei verschiedenen λ gemessenen Werte φ in Skalenteilen gibt folgende Tabelle:

λ	φ	λ	φ
169 m,	116 sc.	234 m,	132 sc.
177 „	94	244 „	125
185 „	84	254 „	133
195 „	84	266 „	154
207 „	92	280 „	163
222 „	101		

Die zuerst von Marconi beobachtete Wirkung in horizontalen Empfangsantennen läßt sich in den Grundzügen mit Hilfe der von Heinrich Hertz berechneten Kraftlinien um einem Oszillator erklären. Nach Hertz[2]) schnüren sich von einem Sender Linien elektrischer Kraft ab, deren Gestalt in Fig. 1 reproduziert ist, und



durchlaufen mit Lichtgeschwindigkeit den Raum. In jedem Punkt der Kurve ist die Richtung der Kraft tangential zur Kurve und die Stärke umgekehrt proportional dem Abstand zweier benachbarter Linien. Für uns kommt nur der über der Erdoberfläche (ee) liegende Teil der Linien (in der Figur ausgezogene Kurven) in Betracht.

Gleitet ein solches Gebilde längs der Erde, so werden in einem horizontalen Empfangsdraht Schwingungen von denjenigen Elementen er-

1) Für jede Versuchsanordnung wurde eine Resonanzkurve aufgenommen und daraus die Wirkung für den Resonanzpunkt ermittelt, diese Werte finden sich unten angegeben und sind zum Vergleich herangezogen. Nur durch dieses zwar etwas zeitraubende Verfahren erhält man zuverlässig die gewünschten Werte für den Resonanzpunkt; man hat dabei den Vorteil, auch für die Berechnung der Dämpfung Anhaltspunkte zu gewinnen.

2) Als 0°-Stellung bezeichne ich die Lage des Drahtes, bei der er parallel zur Richtung Sender—Empfangsstation liegt, mit dem freien Ende von dem Sender abgewandt.

3) Für die Praxis ergibt sich somit, daß bei horizontaler Antenne die Energie der ausgehenden Welle weit unvollkommener ausgenutzt wird als bei vertikaler Anordnung. (Siehe K. E. F. Schmidt, Elektrotechnische Zeitschrift 1906.)

1) Gezählt von der 0°-Stellung ab.

2) Siehe Hertz, Ausbreitung der elektrischen Kraft, S. 151ff.

zeugt, welche eine zu *e e* parallele Komponente besitzen, während für die Vertikalantenne die senkrecht zu *e e* stehenden Linienelemente in Betracht kommen.

Bei einem vertikalen Empfangsdraht ist nun die Zahl der wirksamen Elemente größer und ihre Intensität stärker als bei einem horizontal gespannten. Ist bei beiden gleiche Länge vorhanden, so muß im vertikalen Draht stärkere Wirkung auftreten als im horizontalen. (Versuch I.)

Da weiter die Dichte der Linien an den horizontal laufenden Teilen der Kurve um so geringer ist, je mehr diese im Zentrum des abgeschnürten Gebildes liegen (Nähe der Erdoberfläche *e e*), so muß mit steigender Erbebung des Drahtes eine stärkere Wirkung beobachtet werden. (Versuch II.)

Spannt man einen Teil des Drahtes zurück, so hebt die in diesem erzeugte Schwingung entsprechende Mengen der Wirkung im andern Teil auf, da die erregenden Kräfte im gleichen Sinne auf die Drahtteile wirken; mit der Länge des zurückgespannten Teils nimmt auch die Gesamtwirkung ab. (Versuch III.)

In dieser Weise gedeutet, stellen die Versuche eine experimentelle Bestätigung der von Hertz entwickelten Anschauungen über die Kräfte um einen Oszillator dar.

Über die Versuche IV und V soll später ausführlich berichtet werden.

Halle a/S.-Cröllwitz, Physikalische Versuchsstation, im August 1906.

(Eingegangen 20. August 1906.)

Vielfach-Telephonie mittels des Telegraphons.

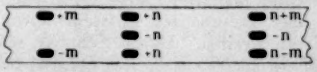
Von J. W. Giltay.[1])

Antwortlich der Bemerkung des Herrn Ruhmer (diese Zeitschrift 7, 601—602, 1906) auf meine Mitteilungen über diesen Gegenstand möchte ich kurz das Folgende erwähnen.

Die von Herrn Ruhmer S. 602 abgebildeten Inskriptionen werden sich ebensogut als die in meiner Fig. 3 (diese Zeitschr. 6, 573, 1905) skizzierten zu gleicher Zeit über eine Telegraphenlinie übertragen lassen. Aber ebensowenig wie die Inskriptionen meiner Figuren 3, 4 und 5 eine getreue Wiedergabe des sie erzeugt habenden Klanges veranlassen können, ebensowenig werden die von Herrn Ruhmer gezeichneten Inskriptionen dazu imstande sein. Die Ursache davon deutete ich schon an am Ende meines zitierten Aufsatzes:

„daß in der Absendestation die zusammengehörigen Fixierungen immer zu gleicher Zeit entstehen und daß diese nicht ausschließlich zu gleicher Zeit in der Empfangsstation ihre stromerregende Wirkung ausüben."

Die Behauptung des Herrn Ruhmer, eine gleichpolige Quermagnetisierung sei unmöglich, ist nicht richtig. Ich will gern zugeben, daß die Wirkung des *NN*-Magneten (Fig. 1 meines oben zitierten Aufsatzes) schwächer sein wird als diejenige des *NS*-Magneten; dieser Übelstand würde sich jedoch wahrscheinlich teilweise vermeiden lassen, wenn man statt des *NN*-Magneten einen *NSN*-Magnet nimmt. Die Elementarbeschreibung mit dem *NS*- und dem *NSN*-Magnet würde dann wie nachstehende Figur aussehen. Die Fixierung $-n$ würde in



den Windungen des *NS*-Magneten gar keinen Strom induzieren.

Abgesehen von Intensitätsdifferenzen würde man auf diese Weise von zwei übereinander geschriebenen Gesprächen eine ebenso genaue Reproduzierung erhalten als bei der ursprünglichen Poulsenschen Vorrichtung für ein einzelnes Gespräch. Es ist jedoch nicht möglich, von der oben von mir skizzierten Inskription auf einmal auf telegraphischem Wege eine Kopie zu machen, zur Doppeltelephonie eignet sich also auch diese Magnetgruppierung nicht.

Delft, Holland, 7. September 1906.

(Eingegangen 8. September 1906.)

1) Die Diskussion über diesen Gegenstand wird, nachdem die Beteiligten sich je zweimal zu der ersten Giltayschen Mitteilung zu äußern Gelegenheit hatten, hiermit geschlossen. Die Redaktion.

Eine billige Hochspannungsbatterie für elektrostatische Messungen.

Von J. Herweg.

Seite 182 des 7. Jahrganges dieser Zeitschrift wurde von F. Krüger eine Batterie für elektrostatische Messungen beschrieben, die aus kleinen Kadmiumelementen aufgebaut war. Der große Vorteil dieser Batterie besteht in der wohldefinierten Spannung und ihrer fast völligen Unabhängigkeit von der Temperatur; ein Nachteil in dem hohen Preis, der sich bei einer derartigen Anordnung kaum wird niedriger stellen lassen. Für die Hand des Praktikanten z. B. wird eine derartige Batterie im allgemeinen zu schade sein.

Mir kam es darauf an, eine Batterie zu konstruieren, die jeder Institutsmechaniker leicht für einen sehr geringen Preis selbst bauen kann und die dabei eine doch einigermaßen konstante Spannung aufweist.

Die Batterie ist kurz eine Wasserbatterie, die vollständig in Paraffin eingegossen ist, und infolgedessen den Vorteil hat, daß man sie in jeder beliebigen Lage benutzen kann.

Die Herstellung ist sehr einfach.

In eine käufliche Paraffinplatte von den ungefähren Dimensionen $16 \times 27 \times 2$ cm werden mit dem Spiralbohrer auf der Drehbank $14 \times 24 = 336$ Löcher von $^1/_2$ cm Durchmesser und 1 bis $1^1/_2$ cm Tiefe gebohrt. (Bei Herstellung einer größeren Anzahl von Exemplaren wird man zweckmäßig das Paraffin in eine entsprechende Form gießen.) In diese Löcher werden die Elektroden der Batterie versenkt, die man sich praktisch folgendermaßen herstellt. Einen Kupfer- und einen Zinkblechstreifen von geringer Dicke und je einer Breite von etwa $1^1/_2$ cm lötet man der Länge nach aneinander, derart, daß sie an der Lötstelle etwa 1 mm übereinandergreifen. Durch Schnitte senkrecht zur Lötlinie zerteilt man den Doppelstreifen in kleine 2 mm breite Kupfer-Zinkstäbchen, die nun noch U-förmig gebogen und in die Paraffinlöcher eingesenkt werden, so daß das Kupferende im einen, das Zinkende im nächsten Loch sich befindet. Man hat so eine zickzackförmige Reihe von 334 hintereinandergeschalteten Kupfer-Zinkelementen. An die beiden freien Pole sind dünne Kupferdrähte angelötet und führen, in das Paraffin eingeschmolzen, zu außen befestigten Klemmschrauben. Man kann natürlich auch beliebige Unterteilungen einführen. Nun werden die Löcher zu $^3/_4$ mit destilliertem Wasser gefüllt und das Ganze mit geschmolzenem Paraffin übergossen, nachdem vorher die Oberfläche mit dem Brenner erhitzt war. Bei dem Zugießen muß man sorgfältig verfahren. Es bilden sich nämlich leicht von den Löchern ausgehend, infolge der Erwärmung der Luft im Innern, kleine Kanäle, durch die eventuell später das Wasser verdampfen würde. Durch wiederholtes Erwärmen und Übergießen mit Paraffin kann man sie aber leicht vollkommen verstopfen. Die so bereitete Paraffinplatte mit den zwei herausragenden Poldrähten wird nun in einen etwas weiteren Holzkasten gelegt, dieser mit fast bis zum Sieden erhitzten Paraffin vollständig vollgegossen und mit einem Deckel verschlossen.

Die Dimensionen der fertigen Batterie sind $17 \times 28 \times 4^1/_2$. Infolge der hohen Temperatur hat sie zunächst eine etwas höhere Spannung als später. Bei dem angefertigten Modell stellte sich nach mehreren Tagen eine konstante Spannung von etwa 240 Volt ein.

Um die Batterie auf ihre Brauchbarkeit zu prüfen, habe ich ihren Temperaturkoeffizienten bestimmt und untersucht, wie Kurzschlüsse auf sie einwirken.

Zur Bestimmung des Temperaturkoeffizienten wurde die Batterie in ein doppelwandiges Blechgefäß gelegt, das durch Eiswasser gekühlt werden konnte. Der Raum, in dem sich die Batterie befand, wurde mit Chlorkalzium getrocknet, um Isolationsfehler zu vermeiden. Zur Messung der Spannung diente ein Elster und Geitelsches Elektrometer, das vorher in Volt geeicht war; einem Millimeter der Skala entsprach eine Spannungsdifferenz von 13 Volt, man konnte also auf 1,3 Volt genau ablesen.

Bei einer Anfangstemperatur von 24^0 zeigte das Elektrometer eine Spannung von 242 Volt. Die Temperatur wurde nun auf 5^0 erniedrigt und so lange konstant gehalten, bis sich die Spannung nicht mehr änderte. Die bei 5^0 ermittelte Spannung betrug dann 220 Volt. Für rund 20^0 Temperaturdifferenz ergibt sich eine Spannungsdifferenz von 22 Volt, für 1^0 also 1,1 Volt, eine lineare Änderung der Spannung mit der Temperatur vorausgesetzt. In Prozenten beträgt demnach die Spannungsänderung pro Grad nicht ganz 0,5 Proz.

Für viele Versuche ist eine derartige Genauigkeit ausreichend, im übrigen läßt sich ja auch die Spannung durch Ablesen der Temperatur jederzeit bestimmen.

Zum Schluß möchte ich noch einige Versuche erwähnen, die ich über das Verhalten der Batterie gegen Kurzschluß angestellt habe. Die Batterie wurde bei einer Reihe von Versuchen eine bestimmte Zeit kurzgeschlossen und dann beobachtet, wie die Spannung nach Aufhören des Kurzschlusses wieder anstieg.

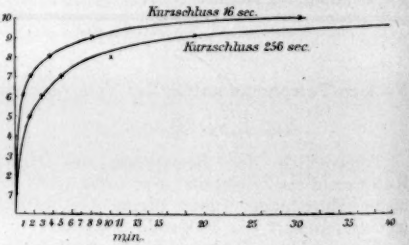


Fig. 1.

Die beiden Kurven in Fig. 1 geben ein Bild des Anstiegs, die obere nach einem Kurzschluß von 16 sec, die untere nach einem solchen von 256 sec. Die Ordinaten geben die Spannungen in Teilstrichen des Elektrometers, die Abszissen die Zeit in Minuten. Teilstrich 10 entspricht einer Spannung von 220 Volt. Die Kurven ähneln denen, die W. Jäger[1]) für den Ablauf der Polarisation in einem Kadmiumelement mit festem Bodenkörper gefunden hat, nur erscheint hier die Zeit, bis die Polarisation ganz verschwunden ist, etwas vergrößert, weil natürlich

1) Ann. Phys. 14, 728, 1904.

der feste Bodensatz fehlt; es ist eine reine Diffusionskurve. In den beiden folgenden Tabellen sind noch Erholungszeiten nach verschieden langen Kurzschlüssen angegeben. Unter Erholungszeit verstehe ich die Zeit, die die Batterie braucht, um die vor dem Kurzschluß vorhandene Spannung nachher wiederzuerlangen.

A.		B.	
Kurzschluß sec.	Erholungszeit min.	Kurzschluß sec.	Erholungszeit min.
1	3	1	1½
2	9	4	8
4	23	16	30
8	33	64	53
16	50	256	90
32	70	1024	210
64	95		
128	155		

Die der Serie A der Tabelle entsprechende Kurve zeigt Fig. 2.

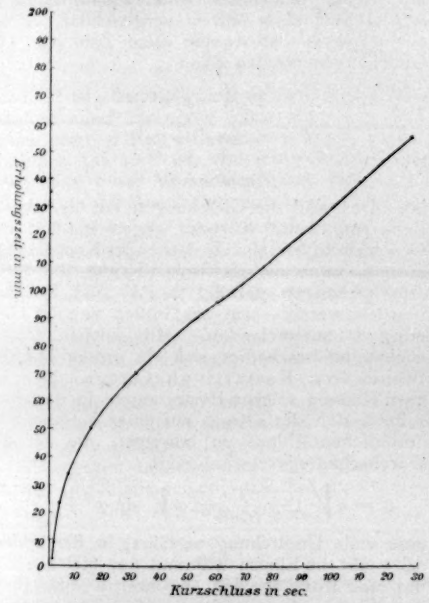


Fig. 2.

Über den Wendepunkt, der sich auch in der zu B gehörenden Kurve wieder zeigt, vermag ich keine bestimmte Aufklärung zu geben, vielleicht ist es ganz interessant, darüber weitere Versuche anzustellen. Die Verschiedenheit der Serien A und B erklärt sich dadurch, daß ich in B die Zeit gerechnet habe, bis die Batterie eine Spannung erlangt hatte, die etwa 10 Volt unter der Anfangsspannung lag. Der Durchgang des Blättchens ließ sich so leichter beobachten.

Wie Tabelle B zeigt, sind Kurzschlüsse von ¼ Stunde für die Batterie ganz ungefährlich.

Der Preis der Batterie wird 6—8 M. nicht übersteigen; bei Selbstanfertigung (Kupferelektroden aus Schablonenblech, Zinkelektroden aus ¼ mm starkem Zinkblech) kostet sie etwa 2,50 M.

Greifswald, Physik. Institut der Universität.

(Eingegangen 20. August 1906.)

Zum Foucaultschen Pendel.

(Ergänzung der Abhandlung in dieser Zeitschrift 7, 604, 1906.)

Von M. Koppe.

Über das Pendel in beliebiger Breite sind in Abschnitt 4 unrichtige Angaben gemacht, die nur für das Pendel am Äquator zutreffen. Die Schwingungen um die Gleichgewichtslage erfolgen nach den Gleichungen:

$$x'' = 2\omega y' \sin\varphi + \alpha x,$$
$$y'' = -2\omega x' \sin\varphi + \beta y,$$

wo $\alpha = -n^2 + \omega^2 \sin\varphi^2 - \omega^2 \cos\varphi^2$

$\beta = -n^2 + \omega^2 \sin\varphi^2$.

Wären hier die Koeffizienten α und β genau gleich, was aber nur am Pol der Fall ist, so könnte man die Glieder αx und αy als Komponenten einer der Entfernung proportionalen Zentralkraft betrachten, und letztere für ein beliebig gedrehtes Koordinatensystem (ξ, η) in die Komponenten: $\alpha\xi$, $\alpha\eta$ wieder auflösen. Sind aber α und β ungleich, so haben die der Kraft (αx, βy) äquivalenten Komponenten im neuen System nicht die einfachen Werte $\alpha\xi$, $\beta\eta$ wie irrtümlich angenommen worden ist. Daher gilt das in 4. angegebene Resultat nur, wenn der Aufhängepunkt genau am Äquator liegt, dort reduzieren sich die Differentialgleichungen auf $x'' = \alpha x$, $y'' = \beta y$, stellen also ohne weitere Transformation ein Lissajous-Bewegung dar.

Für eine beliebige Breite läßt die Integration der obigen Gleichungen keine Vereinfachung zu. Führt man sie nach dem allgemeinen Verfahren aus, so ergibt sich das auffällige Resultat, daß zu der Bewegung, die man erwartet — in einer Hypozykloide mit Spitzen oder in einer schmalen Ellipse, die sich mit der Geschwindigkeit ($-\omega \sin\varphi$) dreht —, noch eine periodische Störung hinzutritt, deren Amplitude von der ersten Ordnung in bezug auf ω ist, obwohl die veranlassende störende Kraft von der zweiten Ordnung ist.

Setzt man $x = ae^{\mu t}$, $y = be^{\mu t}$ in die obigen Gleichungen ein, und eliminiert $\frac{a}{b}$, so erhält

man für p^2 eine quadratische Gleichung, aus welcher folgt

$$p^2 = -n^2 - \frac{\omega^2}{2}(1 + \sin\varphi^2) \pm$$

$$\pm\sqrt{4\omega^2 n^2 \sin\varphi^2 - 4\omega^4 \sin\varphi^4 + \frac{\omega^4}{4}(1 + 3\sin\varphi^2)}.$$

Liegt der Ort nicht sehr nahe dem Äquator, so folgt durch Entwicklung der Wurzel:

$$p = \imath\left(n \pm \omega \sin\varphi + \frac{\omega^2}{4n}\cos\varphi^2\right)$$

oder

$$p = i(\nu \pm \eta),$$

wo $\nu = n + \frac{\omega^2}{4n}\cos\varphi^2$, $\eta = \omega\sin\varphi$.

Aus einer der ursprünglichen Gleichungen folgt

$$\frac{b}{a} = i(\pm 1 - \varepsilon),$$

wo gesetzt ist $\varepsilon = \frac{\omega\cos\varphi^2}{4\nu\sin\varphi}$.

Im einzelnen ist

	(1)	(2)	(3)	(4)
$p =$	$\imath(\nu+\eta)$	$-i(\nu+\eta)$	$\imath(\nu-\eta)$	$-\imath(\nu-\eta)$
$\frac{b}{a} =$	$i(1-\varepsilon)$	$-i(1-\varepsilon)$	$-i(1+\varepsilon)$	$i(1+\varepsilon)$.

Daher

$$x + \imath y = a_1\varepsilon e^{p_1 t} + a_2(2-\varepsilon)e^{p_2 t} + a_3(2+\varepsilon)e^{p_3 t} - a_4\varepsilon e^{p_4 t}.$$

Bestimmt man die 4 Konstanten a so, daß für $t = 0$ das Pendel vom Punkte (f, g) mit der Geschwindigkeit (f', g') seine Bewegung beginnt, so erhält man für a_1 und a_2 konjugierte komplexe Werte, ebenso für a_3 und a_4. Für das Foucaultsche Pendel, dessen Anfangsgeschwindigkeit $= 0$ ist, ergibt sich

$$\left.\begin{matrix} a_1 \\ a_2 \end{matrix}\right\} = \frac{f}{4}\left(1 + \varepsilon - \frac{\eta}{\nu}\right) + i\frac{g}{4}\left(1 - \frac{\eta}{\nu}\right)$$

$$\left.\begin{matrix} a_3 \\ a_4 \end{matrix}\right\} = \frac{f}{4}\left(1 - \varepsilon + \frac{\eta}{\nu}\right) \pm i\frac{g}{4}\left(1 + \frac{\eta}{\nu}\right).$$

Setzt man diese Werte oben ein und behält nur Glieder erster Ordnung $(\omega, \varepsilon, \eta)$ in den Koeffizienten der periodischen Glieder bei, so wird:

$$x + \imath y = [1, \eta] + \varepsilon\frac{f - ig}{4}(e^{p_1 t} + e^{p_2 t} - e^{p_3 t} - e^{p_4 t})$$

$$= [1, \eta] - \varepsilon(f - ig)\sin\nu t\sin\eta t.$$

Hier bedeuten $[1, \eta]$ die von ε freien Glieder. Sie stellen eine gewöhnliche Foucault-Bewegung dar, die sich von der am Pol nur dadurch unterscheidet, daß die Geschwindigkeit ω durch $\eta (= \omega\sin\varphi)$ ersetzt ist, daß ferner statt n das nur sehr wenig davon verschiedene ν auftritt, die Schwingungsdauer sich also um eine Größe zweiter Ordnung ändert.

Die Zusatzglieder lassen sich in folgender Art deuten. Man lege um den Punkt o einen vertikalen Kreis, der durch den Punkt $(\varepsilon f, -\varepsilon g)$ hindurchgeht, und lasse auf einem Durchmesser, der sich innerhalb desselben aus der vertikalen Lage mit der Geschwindigkeit η gleichmäßig dreht, einen Hilfspunkt harmonisch mit der Grundgeschwindigkeit ν hin und her laufen. Die Projektion dieses Punktes auf die horizontale Ebene ergibt die Störung, welche sich der Hypozykloidenbewegung überlagert. Für $t = 0$ ist die Amplitude und Geschwindigkeit der Zusatzbewegung $= 0$. Für die ersten Schwingungen bleibt die Störung unmerklich. In der Breite von Berlin beträgt sie weniger als der kleinste Abstand der ungestörten Bahn vom Punkte o. Die Bahn wird also vermöge der Variation nicht über den Punkt o hinweggeschoben. An Stelle der scharfen Spitzen der ungestörten Bahn treten kleine Schleifen oder Abrundungen.

Schwingt das Pendel an einem Ort, der nur wenige Kilometer vom Äquator entfernt ist, so wird $\sin\varphi$ und ω vergleichbar, es sei $\varphi = \alpha\omega/n$, so daß α eine reine Zahl ist. Die Gleichungen werden dann

$$x'' = 2\eta y' - x\left(n^2 + \frac{n}{\alpha}\eta\right)$$

$$y'' = -2\eta x' - yn^2,$$

wo

$$\eta = \alpha\omega^2/n$$

ist. Das sind die Gleichungen für die relative Bewegung eines Körpers gegen ein mit der Geschwindigkeit η sich drehendes Koordinatensystem, wenn die elastischen Kräfte, die durch Ausweichungen parallel zur X- und Y-Achse geweckt werden, sich um Größen von der Ordnung η unterscheiden. Mit solchen Untersuchungen beschäftigt sich ein großer Teil des Buches von Kamerlingh Onnes. Es gibt zwei Klassen solcher Bewegungen, in der einen scheint sich der Körper auf einer langsam veränderlichen Ellipse zu bewegen, die mit der Durchschnittsgeschwindigkeit

$$\eta' = \eta\sqrt{1 + \frac{1}{16\alpha^2}} = \omega\sqrt{\sin\varphi^2 + \frac{\omega^2}{16n^2}}$$

eine volle Umdrehung ausführt, in der andern schwankt die Ellipse während der gleichen Zeit um eine Mittellage hin und her. Die Resultate von Onnes lassen sich ohne weiteres übertragen, aber an Stelle der Erdrotation ω, auf die sich seine Versuche beziehen, tritt die Winkelgeschwindigkeit η, die mit $\frac{\omega^2}{n}$ vergleichbar ist. Die Änderungen der Bahn vollziehen sich daher mit einer Geschwindigkeit, die praktisch $= 0$ ist, der Ablauf eines vollen Zyklus von Bahnänderungen wäre nach Jahrhunderten zu bemessen.

(Eingegangen 6. September 1906.)

Bemerkung zu einer neuen Ableitung des Wienschen Verschiebungsgesetzes.[1]

Erwiderung auf Herrn P. Ehrenfests Abhandlung.

Von J. H. Jeans.

In Nummer 15 dieser Zeitschrift[1]) veröffentlicht Herr Dr. Ehrenfest einige kritische Bemerkungen zu meiner Arbeit „On the laws of radiation".[2]) Ich möchte mir erlauben, darauf einiges zu erwidern.

Ich hatte, ausgehend von der Theorie der physikalischen Dimensionen, gezeigt, daß die Funktion Φ_m (welche so gewählt ist, daß das Gesetz der Strahlung bei der Temperatur T durch $\Phi_m d\lambda$ ausgedrückt wird), daß diese Funktion die Form

$$\Phi_m = \lambda^{-4} RTf(c_1, c_2)$$

haben muß.

Hier sind c_1 und c_2 reine Zahlen und werden definiert durch die Gleichungen

$$c_1 = \frac{2}{3}\frac{C^2}{V^2},$$
$$c_2 = \lambda RTK\epsilon^{-2},$$

und C^2 ist das mittlere Quadrat der Geschwindigkeit eines bewegten Elektrons. Die Rechnung zeigt, daß c_1 numerisch von der Größenordnung $3{,}6 \cdot 10^{-8}$ ist, und ich wies darauf hin, daß man unter Vernachlässigung der kleinen Größe c_1 als Annäherungswert für Φ_m erhält:

$$\Phi_m = \lambda^{-4} RTf(o, c_2) = \lambda^{-4} T\varphi(\lambda T),$$

eine Gleichung, welche das Wiensche Verschiebungsgesetz zum Ausdruck bringt. Mit der Voraussetzung, daß man in dieser Weise zur Grenze $c_1 = o$ übergehen kann, mache ich — wie ich auch in meiner Originalabhandlung erklärt habe — eine ganz bestimmte, aber unbewiesene Annahme. Diese Annahme kann nun richtig sein oder nicht, ergibt sich aber a posteriori als wahrscheinlich richtig, da sie zu dem richtigen Ergebnis führt.

Hiergegen bemerkt Herr Ehrenfest, man könne gleichfalls zeigen, daß Φ_m die Form

$$\Phi_m = \lambda^{-4} RTf(c_1, c_2')$$

habe, wo

$$c_2' = c_2 c_1^{1/6}$$

ist, und aus meiner Schlußreihe würde nun hervorgehen, daß

$$\Phi_m = \lambda^{-4} RTf(o, c_2') = \lambda^{-4} RT\varphi(\lambda T^{6/6})$$

sein müsse.

Ich meine, diesem Verfahren liegt ein Irrtum zugrunde, wie sich leicht an einem sehr einfachen Falle zeigen läßt: Wir wollen eine bestimmte Funktion von c_1 und c_2 betrachten, etwa $c_1^3 + c_2^3$. Ist nun c_1 klein, so ist der Näherungswert von $c_1^3 + c_2^3$ sicherlich c_2^3. Setzen wir nach dem Vorgange des Herrn Ehrenfest

$$c_2' = c_2 \cdot c_1^{1/6},$$

und folgen wir weiter dem Gange seiner Überlegung, so werden wir erhalten:

Grenzwert von $c_1^3 + c_2^3$ = Grenzwert einer Funktion von c_1 und c_2',
= einer Funktion von c_2',
= einer Funktion v. $c_2 c_1^{1/6}$,

was nicht richtig ist.

Der Irrtum liegt hier: Setzen wir überhaupt $c_1 = o$, so müssen wir auch in der Funktion c_2' $c_1 = o$ setzen. In dem angeführten Beispiel finden wir als Grenzwert $c_2'^3$ multipliziert mit einem Koeffizienten $c_1^{-1/6}$, und wenn wir nun $c_1 = o$ setzen, so bleibt die unbestimmte Form: $\frac{o}{o}$.

Ähnlich liegt der Fall in der von mir gegebenen Ableitung. Was ich vernachlässigen will, ist das Verhältnis C^2/V^2. Ich will die vereinfachende Annahme einführen, daß die Geschwindigkeit eines Elektrons klein sei im Vergleich zu der des Lichtes. Wenn wir nicht zuvor c_2 von diesem Verhältnisse unabhängig machen, so können wir nur dadurch zur Grenze übergehen, daß wir das Verhältnis sowohl in der unbekannten Funktion als auch in c_2 gleich Null setzen; und wenn wir dies tun, so kommen wir zu einem Resultat, welches keinen Sinn hat.

Ich wähle infolgedessen meine Funktion c_2 so, daß sie von V und somit auch von dem Verhältnisse C^2/V^2 unabhängig ist, wohingegen Herrn Ehrenfests Funktion c_2' nicht unabhängig von diesem Verhältnisse ist. Daraus folgt, daß ich berechtigt bin, den Grenzwert für meine Funktion $f(c_1, c_2)$ als $f(o, c_2)$ anzusetzen, während als Grenzwert für Herrn Ehrenfests Funktion $f(c_1, c_2')$ sich $f(o, o)$, also ein unbestimmter Wert, ergibt.

Trinity College, Cambridge, 8. August 1906.

(Aus dem Englischen übersetzt von Max Iklé.)

(Eingegangen 9. August 1906.)

1) Diese Zeitschr. **7**, 527, 1906
2) Proc. of the Royal Soc. A. **76**, 546, 1905.

Der Dampfdruck der Kohlensäure bei niedriger Temperatur.

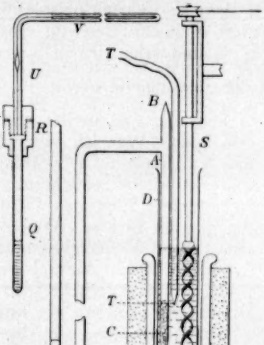
Von John Zeleny und Roy. H. Smith.

1. Kohlensäure zeichnet sich dadurch aus, daß sie in festem Zustande einen verhältnismäßig hohen Dampfdruck besitzt. Bei ihrer Schmelztemperatur ist dieser Druck größer als 5 Atm. Der Siede- oder Sublimationspunkt, bei dem der Dampfdruck dem einer Atm. gleichkommt, liegt daher beträchtlich (um mehr als 20° C) niedriger als der Schmelzpunkt.

Die Dampfdrucke der Kohlensäure zwischen 0^0 und dem Siedepunkte sind von verschiedenen Beobachtern gemessen worden, doch stehen die Ergebnisse nicht in guter Übereinstimmung zueinander.[1]) Für die Temperaturen unterhalb des Siedepunktes kennen wir nur eine einzige Beobachtungsreihe.[2])

Die in vorliegender Arbeit beschriebenen Bestimmungen erstrecken sich über den Bereich von 7^0 bis zu den niedrigsten Temperaturen, bei denen der Druck merklich ist.

2. Der beim Anstellen der Messungen benutzte Apparat ist schematisch in Fig. 1 abgebildet.



Die feste Kohlensäure C befand sich in der Glasröhre A, deren unteres Ende in das Glasrohr D in Pentan tauchte. Die Temperaturen wurden mittels des thermoelektrischen Elementes T gemessen, dessen eine Lötstelle sich in der Nähe der Kohlensäureröhre befand, während die andere in Eis steckte.

Das Pentan wurde vermittels des Rührers S, der mit einem Wassermotor betrieben wurde, kräftig gerührt; unter diesen Umständen fanden wir, daß die Lötstelle in allen Teilen des Bades dieselbe Temperatur angab.

Das Pentanbad wurde vermittels der in dem Dewarschen Gefäß F enthaltenen flüssigen Luft auf jede beliebige Temperatur gebracht. Der dieses Gefäß tragende Ständer L war derart angebracht, daß er mittels der langsam beweglichen Schraube Y vertikal verschoben werden konnte. Durch Beobachtung der durch die Ablenkung des Galvanometers angegebenen Temperatur und sorgfältiges Bewegen der Schraube konnte die Temperatur des Pentans bis auf 0.1^0 beträchtliche Zeit hindurch konstant erhalten werden, sodaß der ganze Inhalt vor dem Vornehmen einer Ablesung eine gemeinsame Temperatur annehmen konnte. Ein Metallzylinder H war an dem unteren Ende der Röhre D befestigt und tauchte in die flüssige Luft. Dies erleichterte das Aufrechterhalten einzelner Temperaturen sehr, da hierdurch die durch Bewegungen des Gefäßes mit der flüssigen Luft verursachten Veränderungen allmählicher und gleichmäßiger wurden.

Zwei verschiedene Apparatanordnungen kamen zur Verwendung, und zwar eine für niedrige und eine für hohe Drucke.

3. Bei niedrigem Druck besaß die Röhre A einen Durchmesser von 1 cm und stand durch eine Glasröhre mit dem offenen Quecksilbermanometer P in Verbindung. Mit diesem Manometer ließen sich Drucke bis drei Atmosphären messen. Die Ablesung wurde mit Hilfe eines einfachen Kathetometers zugleich mit der Ablesung des Barometers vorgenommen.

Der Apparat wurde auf folgende Weise mit reiner Kohlensäure gefüllt: eine kleine Glasröhre wurde durch das offene Ende B in die Röhre A eingeführt und an dieser mit einem Stück Gummischlauch befestigt. Wir ließen aus einem Zylinder mit käuflicher flüssiger Kohlensäure durch diese Röhre in A hineinfließen und durch das Manometer P austreten, aus dem vorher fast alles Quecksilber entfernt worden war. Nachdem die Luft ausgetrieben worden, wurde das untere Ende der Röhre A in eine Flasche mit flüssiger Luft eingeführt. Die aus dem Strahl kommende Kohlensäure erstarrte am Boden dieser Röhre, während die mit ihr vermischte Luft austrat. Die Röhre A wurde allmählich hinabgezogen, bis sie ungefähr zu $^2/_3$ ihrer Gesamtlänge mit fester Kohlensäure gefüllt war. Die Röhre wurde dann aus der flüssigen Luft teilweise hinaufgezogen und nachdem die Temperatur so weit gestiegen war, daß der Druck in ihrem Inneren mehr als eine Atmosphäre betrug, wurde das Ende B mittels eines Lötrohres hermetisch zugeschmolzen, nachdem die Hilfsglasröhre vorher entfernt worden war.

Die feste Kohlensäure ließen wir dann am Oberende verdampfen und durch das Manometer austreten, bis nur noch eine Länge von 3 cm übrig war. Das aus dem offenen Manometer austretende Gas wurde mehrmals unter-

1) M. Faraday, Phil. Trans. 1845, p. 155; Kuenen und Robson, Phil. Mag. (6), **3**, 149.
2) Du Bois und Wills, Beiblätter, **24**, 428, 1900.

sucht und es wurde festgestellt, daß es nur etwa $^1/_{10}$ Proz. Verunreinigungen enthielt, obwohl die ursprüngliche Kohlensäure deren 1,7 Proz. enthalten hatte. Die Röhre *A* wurde dann in das gekühlte Pentanbad eingeführt und mit dem Vornehmen von Beobachtungen begonnen.

4. Die Röhre *Q* wurde für höhere Drucke verwandt. Sie war 25 cm lang und besaß einen äußeren Durchmesser von 6 mm und einen inneren von 4,5 mm. Sie wurde an das verschlossene Luftmanometer *V* vermittels der messingnen Verbindungsröhre *R* angeschlossen, an der die beiden Teile mit Zement festgekittet waren. Der ausschließlich aus Glas bestehende Apparat wurde, nachdem das Manometer als Seitenröhre angekittet worden war, zum ersten Male dem Versuch unterzogen, aber in allen Fällen mit einer Ausnahme explodierte das Ganze mit beträchtlicher Gewalt, nachdem der Druck auf etwa 60 Atmosphären zugenommen hatte.

Die Röhre *Q* wurde in der, in einem früheren Absatz beschriebenen Weise fast vollständig mit fester Kohlensäure gefüllt. Hierauf wurde das Manometer *V* teilweise angeschraubt und sein Quecksilberfaden in das offene Ende seiner Röhre hinabgetrieben. Die verdampfte Kohlensäure entwich durch die lose Verbindung des Messinganschlusses, und der Apparat wurde auf diese Weise von Luft befreit. Wenn nur noch ein kleiner Teil der festen Kohlensäure zurückgeblieben war, wurde die Anschlußröhre gegen einen Lederpfropfen mit 2 kräftigen Zwingen festgeschraubt. Die auf diese Weise hergestellte Verbindung war so ziemlich vollkommen, da niemals, auch nach mehrtägigem Stehen, eine Undichtigkeit festgestellt wurde. Die in der Röhre zurückgebliebene Menge Kohlensäure war derartig, daß sich Flüssigkeit zu bilden begann, wenn die Röhre um einige Grade unterhalb von 0^0 abgekühlt wurde.

Das Manometer *V* wurde mit trockener Luft angefüllt; es besaß bei atmosphärischem Druck eine Länge von 69 cm. Die Röhre maß 1,2 mm im Durchmesser und war sorgfältig kalibriert. Die flüssige Kohlensäure erfuhr eine so bedeutende Unterkühlung, daß sie gewöhnlich mit solcher Explosionskraft erstarrte, daß der Quecksilberfaden im Manometer fortgeschleudert wurde. Diese Schwierigkeit wurde in der Weise überwunden, daß wir eine Länge von 15 cm Thermometerröhre *U* mit einer im Mittelpunkt angeblasenen Erweiterung zwischen dem eigentlichen Manometer und der Messingverbindung anbrachten.

Die Ablesungen wurden mit Bezug auf die Ungleichmäßigkeiten der Ausbohrung und ebenso mit Bezug auf die Temperatur und die Abweichungen vom Boyleschen Gesetz korrigiert. Letztgenannte Korrektion wurde durch Interpolation aus den Amagatschen Werten[1]) erhalten.

5. Das zur Messung der Temperatur benutzte thermoelektrische Element bestand aus Nickel und Eisen. Wir wählten diese Metalle, weil ihr thermoelektrisches Vermögen mit der Temperatur weniger veränderlich ist als das der meisten Metalle, so daß das Kalibrieren des Elementes nicht die Benutzung so vieler Temperaturen erfordert. Die Ablesung wurde mit einem d'Arsonvalschen Galvanometer vorgenommen, dessen Ablenkungen nach jeder Ablesung aperiodisch auf Null gebracht wurden, um auf diese Weise den korrekten Nullpunkt zu erzielen.

Das Element wurde durch Bestimmung der Ablenkung für 6 bekannte Temperaturen kalibriert.

Die zur Verwendung kommenden Temparaturen wurden, abgesehen von 0^0, in folgender Weise erzielt:

a) Ein kräftig durchgerührtes Pentanbad wurde auf konstanter Temperatur erhalten und der Wert dieser Temperatur mit einem geeichten Thermometer auf $29{,}2^0$ bestimmt.

b) Die Temperatur einer dicken Mischung von Kohlensäureschnee und Äther wurden beim Barometerdruck 73,5 cm zu $-78{,}77^0$ angenommen.[2])

c) Der Siedepunkt von Äthylen wurde beim Barometerdruck 74,0 zu $-103{,}9^0$ angenommen.[3])

d) Der Gefrierpunkt von Äthylen wurde zu 169^0 angenommen.[4])

e) Die Temperatur flüssiger Luft wurde nach ihrer Dichte bestimmt.[5]) Diese wurde in geeigneter Weise mit genügender Genauigkeit gemessen, indem wir ein Dewarsches Gefäß von 600 cbm Inhalt mit kleiner Mündung von 600 ccm Kapazität mit der Flüssigkeit bis auf einen festgesetzten Punkt füllten, für den das Volumen bestimmt und auf die Temperatur flüssiger Luft reduziert worden war.

Die bei den obigen Temperaturen erhaltenen Galvanometerablenkungen wurden in großem Maßstabe aufgetragen, und die dann durch die einzelnen Punkte hindurchgezogene Kurve wurde zur Ermittelung der einer beliebigen Ablenkung entsprechenden Temperatur benutzt.

Das Galvanometer besaß einen bedeutenden Widerstand aus Manganindraht, der mit ihm in Serie geschaltet war, um die auf Veränderungen der Zimmertemperatur kommenden Fehler auf einen verschwindenden Betrag zu reduzieren.

1) Compt. rend. 1884, p. 1153.
2) J. Zeleny und A. Zeleny.
3) Travers, "Study of Gases", p. 243. (Wroblewski, Witkowski, Ramsay und Travers.)
4) K. Olszewski, Wied. Ann. **37**, 337, 1889.
5) Behn und Kiebitz, Ann. d. Physik **12**, 425, 1903.

6. Die schließlichen Beobachtungen wurden an verschiedenen Tagen angestellt, und zwar wurden über 100 Ablesungen vorgenommen. Die korrigierten Ergebnisse wurden hierauf sämtlich in großem Maßstabe aufgetragen und die für niedrige Drucke geltenden noch besonders in noch größerem Maßstabe eingezeichnet. Die Ergebnisse stimmten nicht nur bei beiden Apparatformen, sondern auch dort, wo die Ergebnisse fur die beiden Apparatformen ineinander übergriffen, gut miteinander überein. Die durch die aufgetragenen Punkte gezogenen Kurven wurden dann dazu benutzt, die beliebigen Temperaturen entsprechenden Dampfdrucke zu ermitteln.

Die auf diese Weise erzielten Ergebnisse sind in Spalte I und II der folgenden Tabellen angegeben.

Die in der mit K. und R. bezeichneten Spalte angegebenen Werte sind die von Kuenen und Robson[1]) gegebenen. In Anbetracht der Verschiedenheit der bei der Vornahme der Bestimmungen benutzten Methoden stehen die Ergebnisse, wie ersichtlich, in guter Übereinstimmung mit den entsprechenden hier erhaltenen. Die unter D. und W. angegebenen Werte sind die von du Bois und Wills[2]) für die Temperatur von Kohlensäureschnee bei verschiedenen Drucken erhaltenen. Diese Werte sind im allgemeinen höher als die von uns erzielten. Der von ihnen für den Siedepunkt angegebene Wert ist $-79{,}2^0$ C, d. h. um 1^0 niedriger als der Wert unserer Tabellen. Wenn man alle von ihnen angegebenen Temperaturen um einen Grad erhöht, so bringt man die beiden Reihen von Ergebnissen in weit bessere Übereinstimmung.

In der letzten Spalte von Tabelle II, unter Z. und Z., sind die kürzlich in unserem Laboratorium erzielten Werte[1]) für die Temperatur von Kohlensäureschnee und seinen Mischungen mit Äther und Alkohol unter verschiedenen

Tabelle I.

Dampfdrucke flüssiger Kohlensäure.

Temperatur in ^{0} C	Dampfdruck in Atm.	Dampfdr. in Metern Quecksilb.		K und R Meter Quecksilber
— 7	27,80	21,13		
—10	25,83	19,63		19,8
—12	24,50	18,62		
—15	22,46	17,07		17,0
—18	20,65	15,69		
—20	19,52	14,83		14,7
—22	18,33	13,93		
—25	16,74	12,72		12,5
—28	15,10	11,48		
—30	14,21	10,80		10,6
—32	13,30	10,11		
—35	11,92	9,06		8,97
—38	10,67	8,11		
—40	9,88	7,51		7,46
—42	9,18	6,98		
—44	8,53	6,48		
—46	7,89	6,00		
—48	7,30	5,55		
—50	6,73	5,115		5,02
—52	6,18	4,70		
—54	5,66	4,31		
—56	5,19	3,945		
—56,4	5,11	3,911	3 fach. Punkt; überkühlt	
—58	4,75	3,610	"	3,27
—60	4,35	3,306	"	
—62	3,96	3,01	"	
—64	3,58	2,721	"	
—65,5	3,30	2,508	"	

1) Loc. cit.
2) Loc. cit.

Tabelle II.

Dampfdrucke fester Kohlensäure.

Temperatur in ^{0} C	Dampfdruck in Atm.	Dampfdr. in Zentimet. Quecksilb.	K und R Zentimeter Quecksilber	
— 56,4	5,11	391		
— 57	4,85	368,5		
— 58	4,51	343		
— 59	4,20	319		
— 60	3,92	298	302	
— 61	3,67	279		
— 62	3,43	260,5		
— 63	3,20	243		
— 64	2,98	226,5		
— 65	2,78	210	211	
— 66	2,59	195,5		
— 68	2,21	168		
— 70	1,88	144	143	
— 72	1,638	124,0		
— 74	1,395	106,0		
— 75	1,283	97,5	97	
			D und *W*	*Z* und *Z*
— 77	1,102	83,9	88,5	84,0
— 78,2	1,00	76		
— 80		65,7		66,6
— 82		55,8		57,0
— 84		47,3		48,4
— 85		43,5	51,0	44,6
— 86		40,0		41,2
— 88		34,0		35,0
— 90		28,8		29,2
— 92		24,1		24,4
— 94		20,2		20,4
— 96		17,0		16,8
— 98		14,1		13,9
—100		11,9		11,3
—102		9,9	11,0	9,2
—104		8,0		7,4
—106	6,4			6,0
—108	5,3			4,9
—110	4,3			4,0
—112	3,4		4,0	3,25
—114	2,7			2,7
—116	2,2			
—118	1,8			
—120	1,4			
—122	1,1			
—124	0,8		0,5	
—126	0,6			
—128	0,45			
—130	0,25			
—132	0,15			
—134	0,1			

1) J. Zeleny u. A. Zeleny, (nächste No. dieser Ztschr.)

Drucken hinzugefügt; sie weichen nur wenig von diesen Bestimmungen ab.

7. Es wurde festgestellt, daß die Menge der Verunreinigungen in dem Niederdruckapparat während des einen Versuchs ein wenig zunahm. Dies wurde aus dem Werte des Druckes für die Temperatur flüssiger Luft entnommen, der anfänglich so ziemlich gleich Null war, aber gegen das Ende einer Beobachtungsreihe auf mehr als 0,1 cm zugenommen hatte. Als Grund hierfür wurde angenommen, daß die feste Kohlensäure eine Spur von absorbierter Luft enthielt. Als der Dampfdruck auf 2 bis 3 Atmosphären erhöht wurde, verdampfte etwas von der festen Substanz und machte hierbei die absorbierte Luft frei. Als wir dann die Röhre wieder abkühlten, war die Kohlensäure kondensiert, aber die Luft in der Röhre fast völlig frei geblieben. Durch wiederholtes Erwärmen und Abkühlen der Röhre konnte man auf diese Weise den Betrag der Verunreinigung erhöhen. Der Wert des Druckes für die Temperatur flüssiger Luft wurde dadurch wieder auf Null gebracht, daß man das aufgehäufte Gas durch das Manometer hindurch perlen ließ. In dem einen Falle wurde der Wert des für die Temperatur flüssiger Luft erhaltenen Druckes von den anderen vorgenommenen Ablesungen abgezogen.

Der dreifache Punkt wurde in folgender Weise bestimmt: Die gefrorene Kohlensäure in dem Hochdruckapparat wurde langsam erwärmt und der allmählich zunehmende Druck beobachtet. Als die Kohlensäure zu schmelzen begann, wurde der Druck konstant und blieb es auch eine Zeitlang, sodaß sich sein Betrag mit Genauigkeit bestimmen ließ. Der Wert 5,11 Atm. wurde für ihn festgestellt. Die Temperatur des dreifachen Punktes wurde aus der Temperaturdruck-Kurve für flüssige Kohlensäure bestimmt, indem die diesem Druck von 5,11 Atm. entsprechende Temperatur festgestellt wurde. Dieser Wert betrug $-56{,}4^0$.

Die von Kuenen und Robson erhaltenen entsprechenden Werte waren 5,10 Atm. und $-56{,}2^0$, und die von Villard und Jarry[1]) gefundenen 5,1 Atm. und $-56{,}7^0$.

Vermittels der Formel für die latente Verdampfungswärme $L = (v_o - v_l)\, T \frac{dp}{dT}$ haben Kuenen und Robson[2]) den Wert für die latente Wärme des Siedepunktes zu 121 Kalorien berechnet, indem sie 355 als das spezifische Volumen des Dampfes von Kohlensäure bei ihrem Siedepunkte annahmen und für $\frac{dp}{dT}$ 5,5 cm pro Grad, d. h. den von du Bois und Wills[3]) erzielten Wert benutzten. Dieses Ergebnis ist viel kleiner als die von Behn[4]) (142,4 Kalorien) und von Favre und Silbermann[5]) (142,2 Kalorien) erhaltenen experimentellen Werte. Der aus unseren Kurven für $\frac{dp}{dT}$ erhaltene Wert ist 6,35 cm pro Grad Celsius; bei Benutzung dieses Wertes nimmt L den Wert 140 Kalorien an, was sich mit den Versuchsergebnissen in sehr guter Übereinstimmung befindet.

1) Compt. Rend. **130**, 1413.
2) Phil. Mag. (6), **3**, 627.
3) Loc. cit.
4) Ann. d. Phys. **1**, 272, 1900.
5) Ann. de Chim. et de Phys. (3), **37**, 470.

Physikalisches Laboratorium der Universität Minnesota, Juni 1906.

(Aus dem Englischen übersetzt von Alfred Gradenwitz.)

(Eingegangen am 18. Juli 1906.)

BESPRECHUNGEN.

J. M. Eder, Photochemie (die chemischen Wirkungen des Lichtes). (Ausführliches Handbuch der Photographie. 1. Band, 2. Teil.) 3., gänzlich umgearbeitete und vermehrte Auflage. gr. 8. VIII u. 533 S. mit 51 Abbildungen. Halle a. S., Wilh. Knapp. 1906. M. 15,—.

Die Buchliteratur der Photochemie ist bisher keine umfangreiche. Es ist daher eine jede eingehende Behandlung des Gegenstandes zurzeit mit Freuden zu begrüßen. Bei der überaus großen Vielseitigkeit der photochemischen Prozesse ist eine einheitliche Ordnung des Stoffes zurzeit nicht wohl möglich, und die Darstellung muß sich zum großen Teil auf ein Referieren der einzelnen Abhandlungen beschränken. Als Sammelwerk über das rasch an Umfang zunehmende Gebiet der Photochemie verdient die eingehende Darstellung im Ederschen Handbuch weitgehende Beachtung.

E. Bose.

(Eingegangen 18. Juli 1906.)

Handbuch der Physik. Herausgegeben von A. Winkelmann. 2. Auflage. Lex. 8, III. Band, 1. Teil: Wärme. 1. Hälfte. VIII und 536 S. mit 109 Abbildungen. Leipzig, Joh. Ambr. Barth. 1906. M. 16,—.

Der zweiten Auflage des Winkelmannschen Handbuchs sind in letzter Zeit verschiedene Besprechungen gewidmet worden. Es möge

daher nunmehr der Hinweis darauf genügen, daß jetzt die 1. Hälfte des 3. Bandes erschienen ist, welche einen Teil der Wärmelehre enthält. Es behandeln darin zunächst J. Pernet und A. Winkelmann die Thermometrie. Ferner Winkelmann die Ausdehnung fester Körper, Flüssigkeiten und Gase, Vergleich der Flüssigkeitsthermometer mit Gasthermometern und elektrische Methoden der Temperaturmessung, sowie die spezifische Wärme. Ferner L. Graetz die beiden umfangreichen Kapitel: die Wärmestrahlung und Wärmeleitung. E. Bose.

(Eingegangen 18. Juli 1906.)

Contributions from the Jefferson physical Laboratory of Harvard University. Band 3 für das Jahr 1905. Cambridge, Mass.

John Trowbridge, der Direktor des Jeffersonschen physikalischen Instituts der Harvard-Universität, legt in dem vorliegenden Bande den Jahresertrag von 1905 an wissenschaftlichen Arbeiten vor. Wie die früheren Bände, so enthält auch dieser eine ganze Anzahl interessanter wissenschaftlicher Arbeiten, von denen hier nur die Verfassernamen, B. O. Peirce, G. W. Pierce, E. H. Hall, L. L. Campbell, S. B. Serviss, H. W. Morse, P. W. Bridgeman, J. Trowbridge, T. Lyman, H. L. Blackwill, H. N. Davis, W. C. Sabine aufgezählt werden können. E. Bose.

(Eingegangen 18. Juli 1906.)

A. Stavenhagen, Kurzes Lehrbuch der anorganischen Chemie. gr. 8. X u. 525 S. mit 174 Holzschn. Stuttgart, Ferdinand Enke. 1906. M. 11,60.

Das vorliegende Werk stellt sich die Aufgabe, auf physikalisch-chemischer Grundlage aufbauend, einen Lehrgang der anorganischen Chemie für Studierende, welche Chemie gewissermaßen nur als Nebenfach gebrauchen, zu geben, jedoch so, daß das Werk den Bedürfnissen der verschiedenen Fachrichtungen sich möglichst anpaßt. Im großen und ganzen ist die Absicht auch als eine gelungene zu bezeichnen, und das Buch verdient zur Vermittlung einer nicht zu umfangreichen Kenntnis der anorganischen Chemie wohl empfohlen zu werden. In diesem Sinne bittet der Referent es auch nicht als schwerwiegenden Vorwurf aufzufassen, wenn nachstehend auf einige Punkte hingewiesen wird, welche in einer Neuauflage der Verbesserung bedürftig sind. Flüssigen Sauerstoff als hellblau zu bezeichnen, ist wohl nur für größere Schichtdicken zulässig. Das Operieren mit 7 Stellen bei der Tabelle der Dampfdrucke des Wassers ist entschieden weit mehr als verantwortet werden kann, da auch die genaueste Temperaturmessung bei weitem zu ungenau sein würde, um eine derartige Genauigkeit in den Dampfdruckmessungen zu ermöglichen. Was über die Leitfähigkeit des Heliums für den elektrischen Strom gesagt ist, gibt nur zu Mißverständnissen Anlaß. Zahlreich sind die Druckfehler noch vorhanden, von denen nur S. 504 Dulong-Pititesches Gesetz und S. 152 Amalgan erwähnt seien. E. Bose.

(Eingegangen 18. Juli 1906.)

G. W. Rolfe, The polariscope in the chemical Laboratory. An introduction to polarimetry and related methods. 8. VII. 320 S. mit 38 Fig. u. mehreren Tabellen. New York, The Macmillan Company. 1905. Gebunden 8 sh.

Im wesentlichen für den Chemiker bestimmt, enthält das Werkchen eine geschickte Zusammenstellung über die Meßmethoden des optischen Drehungsvermögens in Lösungen und seine analytische Verwendung. Zur Orientierung ist das Buch für Chemiker, welche sich mit derartigen Messungen zu befassen haben, wohl zu empfehlen. E. Bose.

(Eingegangen 18. Juli 1906.)

Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter herausgegeben von Prof. Dr. G. von Neumayer. 3. Auflage. gr. 8. Bd. I: XXIV u. 842 S. brosch. M. 25,—, geb. M. 26,—. Bd. II: XXV u. 880 S. brosch. M. 24,—, geb. M. 25,—.

Vor einiger Zeit hatten wir Gelegenheit auf das Neuerscheinen der dritten Auflage des obigen Werkes hinzuweisen. Sie liegt nunmehr vollständig vor. Schon äußerlich, im Umfange, macht sich ein Unterschied gegen die früheren Auflagen bemerkbar, deren letzte im Jahre 1888 erschien. Inhaltlich ist der Unterschied weitgehender. Ursprünglich für den Gebrauch der Kaiserlichen Marine berechnet, ist das Werk heute zu einem allgemeinen Handbuche für die wissenschaftliche Forschung besonders in den Kolonien herangewachsen. Der erste Band behandelt im allgemeinen die einzelnen Disziplinen der Physik der Erde. Die „geographische Ortsbestimmung auf Reisen" (L. Ambronn) führt den Leser in die wichtigsten und einfacheren Methoden ein und legt bei schwierigeren Aufgaben den Schwerpunkt darauf, eine praktische Anleitung zu geben, während für die spätere Bearbeitung der Beobachtung auf die Fachliteratur verwiesen wird. Den gleichen Zweck verfolgt die zweite Abhandlung: Aufnahme des Reiseweges und des Geländes von P. Vogel. Neuaufgenommen ist die „Photogrammetrie als Hilfsmittel der Geländeaufnahme" von S. Finsterwalder, die

von größter Bedeutung für die schnelle Bestimmung einer größeren Anzahl von Punkten zu werden verspricht, wenn es nur auf einen geringeren Genauigkeitsgrad ankommt. Einen verhältnismäßig großen Raum nimmt die „Geologie" des jüngst verstorbenen Geographen F. von Richthofen ein, nicht ungerechtfertigt; der Autor betrachtete sie als eine kürzere Neubearbeitung seines älteren „Führers für Forschungsreisende". Das Kapitel Erdbebenforschung von E. Gerland macht auf die hauptsächlichsten Punkte aufmerksam, die bei Beobachtung von Erd- und Seebeben beachtet werden müssen und gibt auch die allgemein verwendeten Fragebogen wieder. Der Erforschung des Erdmagnetismus sind zwei Kapitel gewidmet, deren erstes der Herausgeber selbst in Verbindung mit J. Edler bearbeitet hat. Neben einer allgemeinen Theorie des Erdmagnetismus werden Beschreibung der gebräuchlichsten Instrumente und Beobachtungsmethoden gegeben. Beachtenswert ist der Abschnitt über die Verwertung der magnetischen Beobachtungen und die Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse, auf die besonderes Gewicht gelegt wird. Die magnetischen Beobachtungen auf See, die in Zukunft einen hervorragenden Anteil an der Erforschung der magnetischen Kräfte unseres Planeten haben dürften, erfahren eine eingehende Behandlung durch F. Bidlingmaier, der seine auf der deutschen Südpolarexpedition gewonnenen Erfahrungen hier niederlegen konnte. Die beiden folgenden Abschnitte: Nautische Vermessungen von P. Hoffmann und Anstellungen von Beobachtungen über Ebbe und Flut von C. Börgen wenden sich hauptsächlich an seemännische Kreise. Das Kapitel: Allgemeine Meeresforschung von P. Krümmel ist gegen die 2. Auflage völlig umgearbeitet und bringt eine klare, kurze Übersicht über die Erforschung der physikalischen Eigenschaften des Meeres und des Meeresbodens. Auch hier konnten schon die Erfahrungen der deutschen Südpolarexpedition Berücksichtigung finden. Eine Karte der Meeresströmungen in ziemlich großem Formate ist beigegeben. Meteorologie und Klimatologie behandelt mit bewährter Meisterschaft J. Hann. Neu aufgenommen ist ein überaus wichtiges Kapitel von J. Köppen: „Drachenaufstiege zu meteorologischen Zwekken", das hier um so wertvoller ist, als eine allgemein zugängliche Zusammenstellung dieser Art bisher noch fehlt. J. Plaßmann gibt eine Anleitung zur Beobachtung von Himmelsphänomenen mit freiem Auge und einfachen Instrumenten, also Meteoren, Sternschnuppen, Nordlichter, des Zodiakallichtes und Gegenscheins u. dgl. Für die Praxis des Forschungsreisenden wichtig ist der folgende Abschnitt: Beurteilung des Fahrwassers in ungeregelten Flüssen von v. Lorenz-Liburnau. Zum Schluß gibt G. Wislicenus einige Winke für die Ausrüstung und Ausführung von Forschungsreisen allgemeinerer Natur und spezielle Anweisungen und Verhaltungsmaßregeln für die einzelnen Länder. Der Anhang enthält eine Anleitung für hydrographische und maritimmeteorologische Beobachtungen an Bord, Anweisungen zum hydrographischen Zeichnen, zu dessen Erläuterung eine Musterkarte beigefügt ist, aus der Feder des Herausgebers. Nachträge der einzelnen Autoren, Tabellen und ein umfangreiches Sach- und Namenregister beschließen den Band. In der Beigabe von erläuternden Illustrationen ist nicht gespart worden.

Der 2. Band, der für die Leser dieser Zeitschrift geringeres Interesse haben dürfte, ist den beschreibenden Naturwissenschaften gewidmet. Er enthält Anleitungen zur Sammlung und Konservierung der verschiedenen Tiere und Pflanzen und zu Beobachtungen auf anthropologisch-ethnographischem Gebiete, der allgemeinen Landeskunde, der Linguistik usw. Allgemeineres Interesse beanspruchen hier die Artikel Heilkunde von A. Plehn und F. Plehn, in dem die Tropenhygiene eingehende Berücksichtigung findet und der Abschnitt: Das Mikroskop und der photographische Apparat von A. Fritsch.

Über den Wert dieses Werkes zu sprechen ist überflüssig, es genügt darauf hinzuweisen, daß es in der wissenschaftlichen Literatur der Welt seinesgleichen nicht hat. Dem Herausgeber gebührt unser Dank, daß er trotz seines hohen Alters (er feierte bekanntlich vor nicht allzu langer Zeit seinen 80. Geburtstag) sich noch der großen Mühe unterzog, diese 3. Auflage zu bearbeiten und zu veröffentlichen. Die Ausstattung des Werkes ist angemessen, der Preis ist jedoch recht hoch zu nennen.

E. Przybyllok.

(Eingegangen 14. August 1906.)

Tagesereignisse.

Göttinger Preisaufgabe. Für die Beneckesche Preisstiftung stellt die philosophische Fakultät der Universität Göttingen für das Jahr 1909 folgende neue Preisaufgabe: „Von Etvös wurde eine sehr empfindliche Methode angegeben, Trägheit und Gravität der Materie zu vergleichen. Mit Rücksicht hierauf und im Hinblick auf die neuere Entwicklung der Elektrodynamik, sowie auf die Entdeckung der radioaktiven Substanzen ist das Newtonsche Gesetz der Proportionalität von Trägheit und Gravität möglichst weitgehend zu prüfen." Bewerbungsschriften sind bis 31. August 1908 an die Fakultät einzusenden. Der erste Preis beträgt 3400 M., der zweite 680 M. Die gekrönten Arbeiten bleiben unbeschränktes Eigentum ihrer Verfasser.

Personalien.

(Die Herausgeber bitten die Herren Fachgenossen, der Redaktion von eintretenden Änderungen möglichst bald Mitteilung zu machen.)

Es **habilitierten** sich an der böhmisch technischen Hochschule in Prag Dr. Franz Erban für chemische Textilindustrie,

Dr. Franz Köhler für höhere Geodäsie und Dr. Joseph Burian für chemische Technologie, Prüfung von Baumaterialien und für Keramik, an der Technischen Hochschule in Wien Dr. Adalbert Prey für Astronomie und Geodäsie, an der Universität Göttingen Dr. A. Bestelmeyer für Physik.

Berufen wurden der o. Professor der Chemie an der Universität Graz Dr. Zdenko Skraup in gleicher Eigenschaft an die Universität Wien, der Privatdozent an der Würzburger Universität Dr. W. Seitz als Dozent für Physik mit gleichzeitiger Verleihung des Titels eines a. o. Professors an die Technische Hochschule in Aachen, der Privatdozent für Geodäsie und astronomische Ortsbestimmung an der Technischen Hochschule zu Darmstadt, Landmesser Dr. Paul Gast als Ingenieur-Geograph an die Militärgeographische Anstalt in Buenos Aires.

Ernannt wurden der Privatdozent Dr. Taddäus Godlewski zum a. o. Professor für allgemeine und technische Physik an der Technischen Hochschule in Lemberg, Dr. O. W. Richardson zum Professor der Physik an der Princeton-Universität, der Privatdozent für Physiologie an der Universität Göttingen Professor Dr. Boruttau zum physiologisch-chemischen Assistenten am Krankenhause am Friedrichshain.

Professor Dr. Ludw. Wedekind in Karlsruhe wurde der Titel eines Geheimen Hofrates verliehen.

Vorlesungsverzeichnis für das Wintersemester 1906/07.

Technische Hochschule Aachen.

Wüllner: Experimentalphysik I: Allgemeine Physik, Akustik, Magnetismus und Elektrizität, 6; Physik in mathematischer und experimenteller Behandlungsweise, 3; Übungen im physikalischen Laboratorium (mit Bernoulli und Nordmeyer), tägl. — **Seitz**: Mechanische Wärmetheorie, 2; Physikalische Technik, als Einleitung zu den Übungen im physikalischen Laboratorium, 2; Experimentalphysik, enzyklopädischer Kursus: Mechanik, Elektrizität, Magnetismus, 2. — **Polis**: Allgemeine Meteorologie, 2; Ausgewählte Kapitel der Meteorologie I, 1; Meteorologische Technik, mit Übungen im Meteorologischen Observatorium. — **Grotrian**: Physikalische Grundlage der Elektrotechnik, 5; Theoretische Elektrotechnik, 3; Elektrotechnisches Praktikum, 8. — **Rasch**: Einleitung in die Elektrotechnik, 2; Konstruktionslehre der Elektrotechnik, 3; Elektrotechnische Konstruktionsübungen, 2. — **N. N.**: Elektrische Leitungsanlagen, 2. — **Hamacher**: Praktische Telegraphie und Telephonie, 2. — **Finzi**: Ausgewählte Kapitel aus der Elektrotechnik, 1; Elektromotorische Antriebe in Berg- und Hüttenwerken. — **Langer**: Wärmetechnik, 2, Übungen, 2; Maschinenlaboratorium I, Übungen, 4, II, 1, Übungen, 4; Maschinenelemente, einschließlich Kinematik, 4, Übungen, 5; Rotierende Kraft- und Arbeitsmaschinen, 3, Übungen, 4. — **Köchy**: Lokomotivbau, 2; Eisenbahnbetriebs- und Sicherungsanlagen, 2, Übungen, 1. — **Rötscher**: Einleitung in den Maschinenbau, 2, Übungen, 6; Mechanische Technologie, 3. — **Wallichs**: Dampfmaschinen, 4, Übungen, 6; Werkzeugmaschinenbau und Maschinenfabrikation, 3, Übungen, 4. — **Lutz**: Heizung und Lüftung, 2; Kraftfahrzeuge, 3, Übungen, 2; Abriß der Maschinenelemente, 3, Übungen, 3. — **Stauber**: Energiegewinnung und -Verteilung, 3, Konstruktionsübungen, 4. —

Bredt: Organische Experimentalchemie II, 3; Organisches Praktikum (mit Levy). — **Classen**: Allgemeine und anorganische Experimentalchemie, 4; Experimentalchemie, 2; Anorganisches Praktikum (mit Clören, Fischer, Köster, Salm und Witte); Elektrochemisches Praktikum. — **Rau**: Chemische Technologie, 4; Entwerfen von chemischen Apparaten und Fabrikanlagen, 4; Chemisch-technisches Praktikum (mit Strutz und Hahn). — **Schenck**: Physikalische Chemie, 2. — **Clören**: Analytische Chemie, 2. — **Kapff**: Chemische Technologie der Gespinstfasern, 2. —

Blumenthal: Höhere Mathematik I, 8 und 4, Übungen, 1; Ausgewählte Kapitel der höheren Mathematik, 2. — **Jürgens**: Höhere Mathematik II, 3, Übungen, 1; Kaufmännisches Rechnen, mit Übungen, 2; Versicherungsmathematik, mit Übungen, 2; Mathematisches Seminar, 2 *g*. — **Kötter**: Darstellende Geometrie, 4. Zeichnen, 4; Graphische Statik, 2, Zeichnen, 2; Ausgewählte Kapitel aus der graphischen Statik, 1. — **N. N.**: Mechanik I, 5, Übungen, 1, II, 3, Übungen, 1; Ausgewählte Teile der technischen Mechanik, 2 *g*. — **Haußmann**: Markscheiden und Feldmessen, 4, Übungen, ½ Tag; Markscheiderische Zeichen- und Rechen-Übungen, 2; Ausgleichungsrechnung, 2, Übungen, 1; Markscheiderisches Seminar, 2; Enzyklopädie der Markscheidekunde, 2. — **Mintrop**: Sphärische Trigonometrie, 1; Trigonometrische Übungen, 2. — **Schumann**: Praktische Geometrie I, 3, II, 2; Geodätisches Praktikum I, 2; Planzeichnen und Geodätisches Praktikum II, 4; Ausgewählte Kapitel der Geodäsie, 1 *g*; Eisenbahntrassieren, 2. —

Universität Basel.

E. Hagenbach-Bischoff: Geschichte der Elektrizität, 2 *g*. — **VonderMühll**: Analytische Mechanik, mit Übungen, 4; Ein Kapitel der mathematischen Physik, 4; Mathematisch-physikalische Übungen, 2 *g*. — **A. Hagenbach**: Experimentalphysik II: Optik, Wärme und Elektrizität, 6. — **Veillon**: Interferenz der unpolarisierten Lichter, 2. —

Nietzki: Chemisches Vollpraktikum (mit Rupe und Fichter), tägl.; Ausgewählte Kapitel der organischen Chemie, 3¼; Chemisches Kolloquium (mit Rupe und Fichter), 1 *g*. — **Rupe**: Organische Experimentalchemie, 5; Chemisches Kränzchen mit Nietzki und Fichter). — **Fichter**: Maßanalyse und Gasanalyse, 1; Einführung in die Elektrochemie, 2; Analytisches Halbpraktikum, 9. — **Kreis**: Chemie der Nahrungs- und Genußmittel, 2; Übungen in der Untersuchung von Lebensmitteln, 4; Arbeiten im Laboratorium für angewandte Chemie, tägl. — **Nienhaus**: Pharmazeutisch-chemisches Praktikum, 6; Pharmazeutisches Kränzchen, *g*. — **Müller**: Chemische Verwandtschaftslehre, 2. —

Kinkelin: Differential- und Integralrechnung I, 3; Algebraische Analysis, 3; Stereometrie, 2; Übungen im mathematischen Seminar, 1 *g*. — **Riggenbach**: Astronomische Geographie, 2. — **Spieß**: Die Grundbegriffe der Mathematik, 3; Bilder aus der Geschichte der Mathematik, 1. — **Großmann**: Anwendungen der darstellenden Geometrie, 2; Algebraische Kurven und Flächen, 2. —

Universität Berlin.

N. N.: Experimentalphysik II: Optik, Elektrizität, Magnetismus, 5; Praktische Übungen für Anfänger (mit Blasius), 7, für Geübtere, halbtägig, tägl., für Pharmazeuten, 3; Physikalisches Kolloquium, 14tägig, 2 *g*. — **Planck**: Allgemeine Mechanik, 4; Mathematisch-physikalische Übungen, 1 *g*. — **Slaby**: Elektrotechnik, 4; Funkentelegraphie, 2. — **Warburg**: Ausgewählte Kapitel aus der theoretischen Physik, 2. — **Biasius**: Praktischer Kursus für Mediziner, 3½; Übungen im Anschluß an das physikalische Praktikum, 1 *g*. — **Neesen**: Elementare Mechanik, 2. — **Bodenstein**: Thermodynamik, 2. — **E. Meyer**: Einführung in die moderne Maschinentechnik, 2; Technische Exkursionen, *g*. — **Krigar-Menzel**: Theoretische Physik V: Wärmelehre, 4. — **Weinstein**: Einleitung in die mathematische Physik, 3; Erdmagnetismus und Erdelektrizität, 1 *g*. — **Aschkinaß**: Elemente der höheren Mathematik, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung in den Naturwissenschaften, 2. — **Martens**: Experimentalphysik I: Mechanik, Akustik, Wärmelehre, 4. — **Börnstein**: Experimentalphysik I, 3; Wetterkunde, 1: Physikalische Übungen, 4; Physikalische Arbeiten für Geübtere, tägl. — **Fock**: Einleitung in die Physik und Chemie, 1; Chemische Kristallographie, 1. — **Gehrcke**: Ausgewählte Kapitel aus der Optik, 1. — **Grüneisen**: Über Differentialgleichungen von Schwingungsvorgängen, 1. — **v. Ihering**: Maschinenkunde, mit Übungen, 4. — **Valentiner**: Kinetische Theorie der Gase, 2. — **v. Bezold**: Allgemeine Meteorologie, 2; Über Wind und Wetter, 1 *g*; Meteorologisches Kolloquium, 1 *g*; Übungen für Anfänger, 3, für Geübtere, 12—20. — **Hellmann**: Allgemeine Klimatologie, 2; Erdmagnetismus in geschichtlicher Entwicklung, 1 *g*. — **Leß**: Praktische Witterungskunde, 2. — **Scheffer**: Angewandte wissenschaftliche Photographie, 1. —

E. Fischer: Anorganische Experimentalchemie, 5; Praktische Arbeiten im chemischen Universitätslaboratorium (mit Gabriel, Pschorr, Stock, Diels und F. Fischer), tägl. — **Nernst**: Physikalische Chemie, 4; Theorie der galvanischen Elemente, 1 *g*; Praktische Übungen und Arbeiten im physikalisch-chemischen Laboratorium der Universität: a) an-

organisch-chemisches Praktikum (mit Marckwald), tägl., b) physiko-chemische Übungen, 7, c) physiko-chemische Arbeiten (mit Bodenstein), tägl. — **van't Hoff**: Ausgewählte Kapitel der physikalischen Chemie, 1 *g*. — **Wichelhaus**: Technologie für Chemiker II: Organische Stoffe, 2; Chemische Technologie für Juristen, 2; Übungen im technologischen Institut, tägl. — **Pinner**: Anorganische Experimentalchemie, 6. — **Liebermann**: Organische Experimentalchemie I, 5; Praktische Übungen im organisch-chemischen Laboratorium, tägl. — **Thoms**: Pharmazeutische Chemie, anorganischer Teil, mit Experimenten, 4; Toxikologische Chemie, mit Experimenten, 1½; Darstellung und Prüfung neuer Arzneimittel, 1 *g*; Praktische Übungen in der chemischen Analyse (mit Traube), tägl. — **Biedermann**: Technische Chemie II: Die organischen Stoffe, 4. — **Gabriel**: Qualitative und quantitative Analyse, 2. — **Löb**: Die Elektrochemie der organischen Verbindungen, 1; Physikalische Chemie für Biologen und Mediziner, 1 *g*. — **Schotten**: Chemie der Ernährung, 2. — **Marckwald**: Analytische Chemie, 2. — **Rosenheim**: Theoretische Grundlagen der analytischen Chemie, 1; Anorganisch-chemisches Praktikum (mit R. J. Meyer und Koppel), tägl.; Praktische Übungen in der Maßanalyse, 3. — **Traube**: Qualitative chemische Analyse, 1. — **v. Buchka**: Geschichte der Chemie, 2; Chemie der Nahrungsmittel, Genußmittel und Gebrauchsgegenstände, mit Berücksichtigung der einschlägigen Gesetzgebung, 4. — **Emmerling**: Belebte und unbelebte Fermente, 1. — **R. J. Meyer**: Übungen in der Gasanalyse, 3; Die Beziehungen zwischen physikalischen Eigenschaften und chemischer Zusammensetzung, 1 *g*. — **Buchner**: Anorganische Experimentalchemie, 4; Anorganisch- und organisch-chemisches Praktikum (mit Meisenheimer), tägl. — **Pschorr**: Chemie der Benzolderivate, 1. — **Spiegel**: Chemie der Alkaloide, 2; Praktische chemische Übungen im pharmakologischen Institut (mit Liebreich), tägl. — **Neuberg**: Praktisch-chemischer Kursus für Mediziner (mit Salkowski), 6; Chemisches und Physiologisches über Zucker und Eiweiß, 1 *g*. — **Sachs**: Anwendung der Farbstoffe, 3. — **Koppel**: Das chemische Gleichgewicht: Massenwirkung und Phasenlehre, 1. — **Diels**: Einführung in das Studium der organischen Chemie: Aliphatische Verbindungen, 1; Besprechung ausgewählter Kapitel der organischen Chemie (Kolloquium), 1. — **Stock**: Repetitorium der anorganischen Chemie, 1. — **Meisenheimer**: Reaktionen organischer Verbindungen, 1. — **Jacobson**: Besprechung chemischer Tagesfragen, 1. — **F. Fischer**: Grundzüge der Elektrochemie, 1. — **Byk**: Photochemie, mit Demonstrationen, 2; Chemische Optik, 1 *g*. — **Großmann**: Die Bedeutung der chemischen Technik für das deutsche Wirtschaftsleben, mit Exkursionen, 1. —

Schwarz: Differentialrechnung, 4; Synthetische Geometrie, 4; Elementargeometrische Herleitung der wichtigsten Eigenschaften der Kegelschnitte, 2 *g*; Übungen in der Differentialrechnung, 14tägig, 2 *g*; Mathematische Kolloquien, 14tägig, 2 *g*. — **Frobenius**: Algebra, 4. — **Schottky**: Integralrechnung, 4, Übungen, 1 *g*; Allgemeine Funktionentheorie, 4; Mathematisches Seminar (mit Schwarz und Frobenius), 3 *g*. — **Knoblauch**: Determinanten, 4; Krumme Flächen, 4; Raumkurven, 1 *g*. — **Lehmann-Filhés**: Analytische Geometrie, 4. — **Landau**: Zahlentheorie, 4. — **Hettner**: Bestimmte Integrale. 2. — **Schur**: Gewöhnliche Differentialgleichungen, 4. — **Foerster**: Theorie und Kritik der Raum-Messung, 2; Geschichte der mittelalterlichen Astronomie, 2; Kosmische Erkenntnis und psychische Probleme, 1 *g*. — **Helmert**: Methode der kleinsten Quadrate, 1; Gradmessungen, 1 *g*. — **Struve**: Sphärische Astronomie, 3; Übungen auf der Sternwarte, *g*. — **Bauschinger**: Bahnbestimmung der Himmelskörper, 3, Übungen, 1 *g*. — **Scheiner**: Einleitung in die Astrophysik, allgemeinverständlich, II, 3; Astrophysikalisches Kolloquium, 1 *g*. — **Marcuse**: Geographisch- und nautisch-astronomische Ortsbestimmung, mit Übungen, 2; Allgemeine Himmelskunde mit Lichtbildern, 1½; Kolloquium über Aufgaben der geographischen Ortsbestimmung, 1 *g*. — **Ristenpart**: Theorie der Finsternisse und Sternbedeckungen, 1; Berechnung der Finsternisse von 1909. —

Technische Hochschule Berlin.

Kurlbaum: Experimentalphysik, 4; Physikalische Übungen, 4, für Praktikanten der chemischen Laboratorien, 2. — **Grunmach**: Magnetische und elektrische Maßeinheiten und Meßmethoden, 2; Physikalische Meßbestimmungen und Meßinstrumente, 4. — **Kalischer**: Die physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik II, 2; Grundzüge der Potentialtheorie und ihre Anwendung in der Elektrizitätslehre, 2; Elektrische Schwingungen und Funkentelegraphie, 1. — **Krigar-Menzel**: Theorie der Elektrizität und des Magnetismus, 4; Theorie der Wärme: Thermodynamik, 2. — **Rubens**: Experimentalphysik, 4; Übungen im physikalischen Laboratorium: Physikalische Messungen, 4. — **Gleichen**: Einführung in die praktische Optik und Anleitung zur Konstruktion optischer, photographisch-optischer und ophthalmologischer Instrumente, 2. — **Groß**: Mechanische Wärmetheorie, 4; Ausgewählte Kapitel aus der mechanischen Wärmetheorie, 2; Einleitung in die Potentialtheorie, 2; Theorie des Galvanismus, 2; Gastheorie, 2; Grundzüge der Energetik, 2. — **Petzoldt**: Die mechanische Naturansicht und das Weltproblem, 1 *g*. — **Kassner**: Meteorologische Einleitung in die Lehre vom Wasserbau, 1. — **Miethe**: Spektralanalyse, mit Übungen, 2; Allgemeine Photographie: Apparatenkunde, Übersicht über die gebräuchlichen photographischen Prozesse, 2; Einführung in die photographische Optik, 1; Praktische Arbeiten im photochemischen Laboratorium, für Studierende der Photochemie, tägl.; Photographische Übungen in den gebräuchlichen Prozessen, 16. — **Byk**: Theoretische Photochemie II: Die Lehre von den chemischen Wirkungen des Lichtes, 2. — **Slaby**: Elektromechanik, 4; Funkentelegraphie, 2; Übungen im Elektrotechnischen Laboratorium (mit W. Wedding), 4 Tage. — **W. Wedding**: Elektrotechnische Meßkunde, 2; Enzyklopädische Elektrotechnik mit Einschluß der Elektrotelegraphie, mit Experimenten, 3. — **W. Reichel**: Elektromaschinenbau, 4, Übungen, 8; Übungen im Elektrotechnischen Versuchsfeld, 4 bezw. 8; Elektrische Bahn- und Kraftanlagen, 2, Übungen, 3. — **Klingenberg**: Projektierung elektrischer Anlagen, 2, Übungen, 4. — **Strecker**: Elektrotelegraphie, 2. — **Benischke**: Wechselstromtechnik, 4. — **Breslauer**: Berechnung und Prüfung elektrischer Maschinen nach den in der Praxis herrschenden Gepflogenheiten, 2; Die in der Praxis gebräuchlichen Diagramme der Wechselstrommaschinen und -Motoren einschließlich der kommutierenden Einphasenmotoren, 1. — **Kallmann**: Betriebstechnik der elektrischen Beleuchtungs-, Kraft- und Bahnanlagen, 2; Elektrische Einrichtungen moderner Zentralen und Leitungsnetze, 2. — **v. Koch**: Kollektor-Motoren für Einphasen-Wechselstrom, 2. — **Servus**: Einführung in das Studium der Elektrotechnik, 2; Durcharbeitung aller in der Elektrotechnik vorkommenden Theorien der niederen und höheren Mathematik, 2. — **Vogel**: Elektrische Verteilungsanlagen, 2. — **Zehme**: Elektrische Stadt- und Haupteisenbahnen, 2. — **Frölich**: Übersicht über die Elektrotechnik für Chemiker, 1. — **Riedler**: Arbeitsmaschinen, 4; Verbrennungsmaschinen, 3, Übungen, 4. — **Franz**: Hochbau-Elemente für maschinentechnische Anlagen, 2, Übungen, 4; Bauanlagen für industrielle Maschinenbetriebe im Zusammenhang mit wirtschaftlichen Berechnungen und technischer Verwaltung, 2, Übungen, 4. — **W. Hartmann**: Kinematische Geometrie und theoretische Kinematik, 2; Maschinengetriebe: Anwendungen der Kinematik, 2. — **Josse**: Wärmetechnik, 2; Übungen im Maschinen-Laboratorium I, 14tägig, 5, II, 6, III, 8. — **Kammerer**: Maschinenelemente, 4, Übungen, 8; Entwerfen von Hebemaschinen, 4; Entwerfen von schwierigeren Hebemaschinen und von Maschinen zu Verkehrsanlagen für staatliche, kommunale und industrielle Betriebe, 4. — **Ludewig**: Wasserkraftmaschinen (einschließlich Zentrifugalpumpen), 2, Übungen, 4; Entwerfen von Wasserkraftmaschinen und Dampfkesseln, 4. — **Martens**: Materialprüfungswesen mit Übungen, 2, Übungen, 2. — **E. Meyer**: Mechanik I, 4, Übungen, 2, II, 4, Übungen und Festigkeits-Laboratorium, 2. — **Obergethmann**: Eisenbahnmaschinenbau, Fahrzeuge, Betriebs- und Verkehrsanlagen, Oberbau, 2, Übungen, 2; Lokomotiven und Wagen, Bau und Unterhaltung, 2, Übungen, 2. — **E. Reichel**: Einleitung in den Maschinenbau, 2, Übungen, 6; Wasserkraftmaschinen, 2, Übungen, 4. — **Schlesinger**: Werkzeugmaschinen, 2, Übungen, 4; Fabrikbetriebe und -Anlagen, mit Seminar, 2, Übungen, 4. — **Schuberg**: Elemente der darstellenden Geometrie, 1, Übungen, 3; Maschinenkunde I: Maschinenelemente, 1, Übungen im Maschinenzeichnen, 3, II: Dampfmaschinen, Dampfkessel, Gasmotoren, Elektromotoren, Arbeitsmaschinen, 2, Übungen, 3; Konstruktionsübungen für Chemiker (Entwurf von Apparaten und Vorrichtungen zum Erhitzen, Kühlen, Trocknen, Zer-

kleinern, Mischen und Destillieren chemischer Substanzen im Großbetriebe) I, 1, Übungen, 3, II, 1, Übungen, 3. — **Stumpf**: Dampfmaschinenbau (einschließlich Dampfturbinenbau), 4, Übungen, 8. — **Wehage**: Angewandte Dynamik, 2; Angewandte Hydraulik, 2. — **Heinel**: Die Maschinen zur Gasverdichtung und -Verflüssigung, insbesondere die Kälteerzeugungsmaschinen, 2. — **Leist**: Mechanik I, 4, Übungen 2, II, 4, Übungen, 2. —

v. Knorre: Analytische Chemie: Quantitative Analyse, 2; Praktische Arbeiten im elektrochemischen Laboratorium, tägl.; Allgemeine Elektrochemie und Anwendung der Elektrolyse in der chemischen Industrie, 4; Abriß der technischen Gasanalyse, mit Übungen, 2. — **v. Buchka**: Chemie der Nahrungsmittel mit Berücksichtigung der Nahrungsmittelanalyse und Bakteriologie, 4; Geschichte der Chemie, 2. — **Erdmann**: Experimentalchemie I, 4; Abriß der Experimentalchemie, 2; Praktische Arbeiten im anorganischen Laboratorium, tägl. — **Holde**: Untersuchung pflanzlicher und tierischer Öle, Fette und Wachse, 2. — **Liebermann**: Organische Chemie I: Die offenen Kohlenstoffketten, 5; Praktische Arbeiten im organischen Laboratorium, tägl. — **Traube**: Einleitung in die physikalische Chemie, 2; Physikalisch-chemische Übungen, 1, Übungen, 3; Radioaktivität und Elektronentheorie, 1. — **Witt**: Chemische Technologie II: Organische Verbindungen — Faserstoffe, Papier, Leder, Fette, Öle, Seifen, Beleuchtung — Trockene Destillation (Gasbereitung, Kokerei, Teer, Destillation) — Holzschwelerei, Braunkohle-Steinöl, 4; Farbstoffe, Bleicherei, Färberei, Zeugdruck, 2; Praktische Arbeiten im technisch-chemischen Institut, tägl. — **Arndt**: Ausgewählte Teile der physikalischen Chemie, 1; Kolloquium über physikalische Chemie, 1. — **Binz**: Veredlung der Textilfasern II: Bleicherei, Zeugdruck usw. mit Demonstrationen, 2. — **Börnstein**: Die Brennmaterialien, ihre Bearbeitung und Verwendung, 2. — **Hauser**: Chemie der selteneren Elemente mit spezieller Rücksicht auf ihre technische Verwendung, 2; Kolloquium über anorganische und analytische Chemie, 2. — **Hinrichsen**: Über flüssige und feste Lösungen mit besonderer Berücksichtigung der Metallegierungen, 2; Chemische Atomistik, Einführung in die theoretischen Grundanschauungen der modernen Naturwissenschaft, 1. — **Junghahn**: Technologie der Proteinstoffe: Albuminoide (Leder-, Leim-, Gelatinefabrikation usw.), mit Exkursionen, 2. — **Jurisch**: Übungen im Entwerfen von chemischen Anlagen, 4; Luftrecht, 1. — **Kühling**: Repetitorium der organischen Chemie, 2. — **Schoch**: Chemische und mechanische Technologie der Baumaterialien, 2. — **Simonis**: Repetitorium der organischen Chemie in Form von Kolloquien, 2; Qualitative und quantitative Analyse organischer Verbindungen, 1; Organisch-chemische Arbeitsmethoden (der Oxydation, Reduktion, Sulfurierung usw.), 1. — **Stavenhagen**: Einführung in die Experimentalchemie, 2. — **Ullmann**: Arbeitsmethoden der Farbenindustrie, 1. — **Voswinckel**: Einführung in die organische Chemie, 2. — **Wolffenstein**: Die Chemie der Alkaloide, 2. —

Dziobek: Höhere Mathematik: Differential- und Integralrechnung, Analytische Geometrie, 6, Übungen, 2. — **Haentzschel**: Elemente der Differential- und Integralrechnung und der analytischen Geometrie, 4. — **Hertzer**: Darstellende Geometrie I, 4, Übungen, 4. — **Hettner**: Höhere Mathematik: Differential- und Integralrechnung, Analytische Geometrie, 6, Übungen, 2. — **Jolles**: Darstellende Geometrie I, 4, Übungen, 4; Graphische Statik, 2, Übungen, 2. — **Lampe**: Höhere Mathematik: Differential- und Integralrechnung, Analytische Geometrie, 6, Übungen, 2; Bestimmte Integrale und Differentialgleichungen, 2. — **Scheffers**: Darstellende Geometrie I, 5, Übungen, 5. — **Steinitz**: Potentialtheorie, 2; Funktionentheorie I, 2; Niedere Analysis und Algebra, 2; Synthetische Geometrie: Geometrie der Lage, 2. — **Fuchs**: Partielle Differentialgleichungen nebst Anwendungen, 2; Mathematische Übungen, 2. — **Hessenberg**: Darstellende Geometrie II, 5, Übungen, 5. — **Rothe**: Ausgewählte Teile der Elementarmathematik, 2; Theorie der Kurven, 1. — **Wallenberg**: Elementarmathematik: Algebra, Trigonometrie, Stereometrie, 2; Repetitorium der Integralrechnung und analytischen Geometrie, 2. —

Universität Bern.

Forster: Experimentalphysik II: Magnetismus, Elektrizität und Wärme, 6; Repetitorium der Physik, 2; Theoretische Optik, 1 *g*; Physikalisches Praktikum, 8. — **Gruner**: Spektralanalyse, 1. —

Friedheim: Anorganische Experimentalchemie, 6; Qualitative und quantitative Analyse (Metalle), 2; Anorganisch-chemisches Praktikum für Anfänger, tägl. außer Sonnabend; Analytisch-chemisches Praktikum für Mediziner, 8; Übungen in der technischen Gasanalyse, 3. — **v. Kostanecki**: Organische Chemie II, 5; Organisch-chemisches Praktikum, tägl. — **Tambor**: Die Chemie der Alkaloide, 2; Repetitorium der Chemie der Fettkörper, 1. — **Mai**: Anorganisch-chemische Arbeiten; Repetitorium der anorganischen Chemie, 1; Chemische Berechnungen, 1; Analytische Chemie im Lichte der Ionentheorie, 1. — **Ephraim**: Kolloquium über Themata aus der anorganischen Chemie, 2; Probleme der modernen Chemie, 1. — **Schaffer**: Lebensmittelchemie, 2; Praktikum im Laboratorium für Nahrungsmitteluntersuchung. —

Graf: Kugelfunktionen mit Repetitorium, 3; Besselsche Funktionen mit Repetitorium, 3; Bestimmte Integrale mit Repetitorium, 3; Differentialgleichungen, 2; Differential- und Integralrechnung, 2; Funktionentheorie, 2; Renten- und Versicherungsrechnung, 2; Mathematisches Seminar (mit Huber), 2. — **Ott**: Integralrechnung, 2; Analytische Geometrie der Ebene II, 2. — **Huber**: Sphärische Astronomie I, 2; Theorie der höheren ebenen Kurven mit Übungen, 3; Theorie der elliptischen und Theta-Funktionen, 3. — **Benteli**: Darstellende Geometrie: Kurven, Strahlenflächen, reguläre Polyeder, 3, Übungen und Repetitorium, 2; Praktische Geometrie I, 1; Konstruktive Perspektive, 1. — **Crelier**: Synthetische Geometrie I, 2. — **Moser**: Politische Arithmetik, 1; Mathematisch-versicherungswissenschaftliches Seminar, 2. —

Universität Bonn.

Kayser: Experimentalphysik I: Mechanik, Wärme, Akustik, 5; Laboratorium für Anfänger (mit Eversheim), 8, für Vorgeschrittene, tägl.; Physikalisches Kolloquium, 2 *g*. — **Bucherer**: Ausgewählte Kapitel aus der Lehre vom Elektromagnetismus mit Demonstrationen, 2 *g*; Praktische Anleitung zur Ausführung einfacher Experimente (mit Eversheim), 3. — **Kaufmann**: Elektrizität und Magnetismus, 4, Übungen, 1 *g*. — **Pflüger**: Dispersion des Lichtes, 1. —

Anschütz: Experimentalchemie II: Organische Chemie, 6; Kolloquium über neuere Arbeiten auf dem Gebiete der Chemie, 1 *g*; Chemisches Praktikum für Anfänger und Vorgeschrittene, sowie für Nahrungsmittelchemiker (mit Rimbach, Frerichs und Kippenberger), tägl., für Mediziner (mit Rimbach), tägl. außer Sonnabend. — **Rimbach**: Theoretische Chemie I: Atom- und Molekulartheorie, Allgemeine Eigenschaften der Stoffe, 2; Spezielle anorganische Chemie: Metalle und seltenere Elemente, 2; Analytische Chemie I: Quantitative Analyse, 2; Übungen in den wichtigsten physikalisch-chemischen Meßmethoden, 3 *g*; Übungen in einfachen chemischen Unterrichtsversuchen, 2 *g*. — **Schroeter**: Höhere aromatische und heterozyklische Substanzen, 2. — **O. Schmidt**: Organische Stickstoffverbindungen II: Aromatische Substanzen, 1; Analyse und Konstitutionsermittelung organischer Verbindungen mit Hilfe von chemischen und physikalischen Methoden, mit Übungen, 2. — **Frerichs**: Pharmazeutische Chemie I (anorganisch), 3; Toxikologie: Ausmittelung von Giften, 1; Übungen im Sterilisieren von Arzneimitteln, 2 *g*. — **Mannheim**: Über die Methoden der Wasser- und Harnanalyse, 1, Übungen, *g*. — **Kippenberger**: Chemische Technologie, anorganischer Teil mit Exkursionen, 2; Besprechung nahrungsmittelchemischer Gutachten, 1 *g*; Gärungschemie mit praktischen Übungen, 2. — **Laar**: Photographie II: Kopier- und Reproduktionsverfahren, 1. —

London: Elemente der analytischen Geometrie der Ebene und des Raumes, 4, Übungen, 1 *g*; Darstellende Geometrie II, mit Zeichenübungen, 3; Mathematisches Seminar (mit Schmidt), 14tägig, 2 *g*. — **Study**: Einleitung in die analytische Mechanik, 4; Nicht-Euklidische Geometrie, 2. — **Kowalewski**: Infinitesimalrechnung II, 4, Übungen, 1 *g*; Theorie der Fourierschen Reihen, 2; Geometrie der Zahlen, 2. — **E. Schmidt**: Einführung in die Algebra, 3; Determinanten, 2. — **Küstner**: Theorie der Bahnbestimmung der Planeten und Kometen, 3; Topographie des Sonnensystems, 1 *g*; Praktische Übungen im astronomischen Beobachten (mit Mönnichmeyer), tägl. — **Mönnichmeyer**: Allgemeine Störungen, 2. —

Technische Hochschule Braunschweig.

Zenneck: Experimentalphysik: Molekularphysik, Wärme, Elektromagnetismus, 4; Physikalisches Praktikum (mit Rau); Theorie des elektromagnetischen Feldes I, 2, III, 2. — **Weber**: Potentialtheorie mit Anwendungen auf die Elektrostatik, 2. — **Harting**: Wissenschaftliche Photographie, 1; Das Mikroskop und die Mikrophotographie, 1, Übungen, 1. — **Peukert**: Grundzüge der Elektrotechnik, 2; Elektrotechnik, 4; Elektrotechnische Konstruktionsübungen, 2; Elektrotechnisches Praktikum (mit Grohmann), 6; Arbeiten im elektrotechnischen Laboratorium (mit Grohmann). — **Mosler**: Telegraphie und Telephonie, 2; Die elektrische Ausrüstung der Hebezeuge, 1. — **Franke**: Allgemeine Maschinenlehre, 3; Dampfmaschinenbau, 4, Übungen (mit Mackensen), 8; Berechnung und Bau der Dampfturbinen, 1. — **Friedmann**: Maschinenelemente, 4, Übungen (mit Lawaczeck), 8; Theorie und Konstruktion der hydraulischen Motoren, 4. — **Denecke**: Heizung und Lüftung, 2; Berechnung und Bau der Hebemaschinen, 3, Übungen, 4; Eisenbahnmaschinenbau, 2, Übungen, 4; Maschinenzeichnen, Übungen, 6; Technisches Zeichnen, Übungen, 4. — **Schöttler**: Kinematik, 1; Angewandte Wärmemechanik, 3; Arbeiten im mechanischen Laboratorium I, 1, Übungen (mit Preuß), 3, II, Übungen; Technische Mechanik II, 4, Übungen, 1, Repetition, 1. — **Lüdicke**: Allgemeine mechanische Technologie, 2; Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen, 2; Werkzeugmaschinen, 2, Übungen, 3; Spinnerei, 2; Weberei, 2; Technologische Übungen, 2. —

Meyer: Unorganische Experimentalchemie, 5; Chemie der organischen Farbstoffe, 3; Arbeiten im chemischen Laboratorium (mit Biehringer und Hartmann); Chemisches Kolloquium (mit N. N.), *g*. — **Biehringer**: Analytische Chemie, 2; Grundzüge der Chemie, 3. — **N. N.**: Physikalische Chemie, 2; Metallurgie, 2; Arbeiten im Laboratorium für physikalische Chemie und Elektrochemie (mit Wolters). — **Reinke**: Chemische Technologie II 1, 6; Chemischtechnische Analyse I, 2; Arbeiten im Laboratorium für chemische Technologie II und landwirtschaftlich-chemische Gewerbe (mit Laskowsky); Besprechungen aus dem Gebiete der chemischen Technologie II, monatlich 2. — **Beckurts**: Chemie der Nahrungs- und Genußmittel, 2; Gerichtliche Chemie, 1; Grundzüge der Maßanalyse, 1; Pharmazeutische Chemie, 4; Arbeiten im Laboratorium für pharmazeutische Chemie und Nahrungsmittelchemie (mit Troeger, Frerichs und Emde). — **Troeger**: Analytische Chemie, 2; Chemie der Benzolderivate, 2; Repetitorium der anorganischen und organischen Chemie für Pharmazeuten, 2. — **Linde**: Pharmakognosie I, 2; Pharmakognostisches Praktikum, 3. —

Dedekind: Elemente der Zahlentheorie, 1; Theorie der Fourierschen Reihen, 2. — **Fricke**: Analytische Geometrie und Algebra, 3; Differential- und Integralrechnung I, 5, Übungen, 2, II, 2; Grundzüge der höheren Mathematik, 2. — **Müller**: Darstellende Geometrie, 4, Übungen (mit Behrens), 6; Geometrie der Lage, 2; Ausgewählte Kapitel aus der Theorie der Kurven und Flächen, 2. — **Wernicke**: Statik starrer und elastisch-fester Körper, 4, Übungen, 2. — **Wieghardt**: Technische Mechanik I, 3, Übungen, 1, Repetition, 1. — **Koppe**: Geodäsie I, 2, Übungen, 2; Ausgleichungsrechnung I mit Berechnungen, 2, Übungen, 4; Geodätisches Praktikum (mit Bohlan), 3; Planzeichnen (mit Bohlan), 2. —

Universität Breslau.

Lummer: Experimentalphysik II: Magnetismus, Elektrizität, Optik, 5, Theoretische Ergänzungen, 1 *g*; Physikalisches Praktikum für Anfänger (mit Schaefer), 3 oder 6, für Geübtere (mit Pringsheim und Schaefer), tägl.; Physikalisches Kolloquium (mit Pringsheim und Schaefer), 2 *g*. — **Pringsheim**: Theoretische Physik III: Elektrizität und Magnetismus, 4; Übungen des mathematisch-physikalischen Seminars, 2 *g*. — **Schaefer**: Thermodynamik und kinetische Theorie der Gase, 4. — **Riesenfeld**: Photographisches Praktikum, 2; Die Photographie und ihre Technik, 1 *g*. —

Ladenburg: Organische Experimentalchemie, 5; Chemisches Kolloquium, 14tägig, 2 *g*; Praktisch-chemische Kurse, für Mediziner, 5, für Landwirte, 6; Praktisch-chemische Übungen (mit Abegg), ganz- und halbtägig. — **Abegg**: Physikalisch-chemisches Kolloquium, 1½ *g*; Physikalische Chemie III: Verwandtschaftslehre, 2, mathematische Ergänzungsstunden; Ausgewählte Kapitel der Photochemie und wissenschaftlichen Photographie, 1 *g*; Physikalisch-chemisches Praktikum (mit Meyer), 3. — **Herz**: Chemie der Benzolabkömmlinge, 2; Stöchiometrie (ausgewählte Kapitel der physikalischen Chemie: Die Eigenschaften der Körper in den drei Aggregatzuständen), 2; Die physikalischen und chemischen Grundlagen der analytischen Chemie, 2; Übungen im Bestimmen von Mineralien und Kristallformen (mit Hintze, Milch und Sachs), 1 *g*. — **Meyer**: Einführung in die Energetik und Thermodynamik, 2. — **Sackur**: Einführung in die mathematische Behandlung der Chemie, 2; Lektüre klassischer Arbeiten der physikalischen Chemie, 1 *g*. — **Gadamer**: Organische Experimentalchemie mit besonderer Berücksichtigung der Pharmazie, 6; Ausmittelung der organischen Gifte II, 1; Prüfung der Arzneimittel, 1 *g*; Praktisch-chemische Übungen mit besonderer Berücksichtigung der Pharmazie, der forensischen Chemie und der Nahrungsmittelchemie, tägl.; Kleines chemisches Praktikum, 6. — **Ahrens**: Technologie der Zellulose und Sprengstoffe, der Fette, Öle und Seifen, sowie der Gerberei, 4; Ausgewählte Kapitel aus der technischen Chemie, 1 *g*; Landwirtschaftliche Technologie I: Zucker und Stärkefabrikation, 2; Praktische Übungen und Anleitung zu selbständigen Arbeiten, tägl. außer Sonnabend; Praktischer Kursus in chemisch-technischen und gasanalytischen Untersuchungsmethoden, 1 Tag. —

Landsberg: Einleitung in die höhere Analysis: Reihenlehre, 2; Integralrechnung, 4, Übungen, 2 *g*; Anwendungen der Theorie der elliptischen Funktionen, 1. — **Sturm**: Zahlentheorie, 3; Geometrische Örter höheren Grades, 3; Übungen des mathematisch-physikalischen Seminars, 2 *g*. — **Rosanes**: Analytische Geometrie des Raumes, 3; Elemente der Theorie der Differentialgleichungen, 2; Übungen des mathematisch-physikalischen Seminars, 1 *g*. — **Kneser**: Analytische Mechanik, 4, Übungen, 2; Theorie der Fourierschen Reihen und Integrale, 2; Übungen des mathematisch-physikalischen Seminars, 2 *g*. — **Franz**: Mechanik des Himmels II: Rotation, Gleichgewichtsfigur, Flut, Präzession, Nutation, Libration, Saturnsringe, 4; Theorie der Bahnrechnung der Planeten, 2, Astronomisches Seminar, 1—2 *g*; Astronomisches Kolloquium, 2 *g*. —

Universität Czernowitz.

Daublebsky von Sterneck: Differential- und Integralrechnung, 5; Mathematisches Seminar, 2 *g*; Mathematisches Proseminar, 2 *g*. — **Radakovic**: Mechanik, 5; Seminar für mathematische Physik, 2 *g*. — **Löwl**: Klimatologie, 3; Kartenkunde, 2; Geographische Übungen, 1 *g*. —

Technische Hochschule Danzig.

Wien: Experimentalphysik I: Mechanik, Wärmelehre, Akustik, Optik, 5; Kleines physikalisches Praktikum, 8; Großes physikalisches Praktikum, tägl. — **Kalähne**: Einführung in das physikalische Praktikum, 1; Einleitung in die Theorie des elektromagnetischen Feldes, 2. — **Roeßler**: Elektrotechnik II, 4; Elektrotechnisches Laboratorium II und III, 9; Projektierung elektrischer Anlagen, 2, Übungen, 4, für Maschinenbauer, 2; Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen (mit Simons), 2, Übungen, 4. — **Simons**: Elektrotechnische Meßkunde, 2; Apparate- und Schalttafelbau, 2, Übungen, 4. — **Jahn**: Eisenbahnmaschinenbau, 4, Übungen, 4; Lokomotivbau, 4; Eisenbahnbetrieb, 2; Enzyklopädie der Arbeitsmaschinen, 2. — **Schulze-Pillot**: Maschinenelemente, 4, Übungen, 8 und 4; Kraft- und Arbeitsmaschinen mit Kreiselrädern, 2, Übungen, 4; Kraftanlagen und Energieverteilung, 2. — **Tischbein**: Einführung in den Maschinenbau, 1, Übungen, 6, 2 und 4; Mechanische Technologie, 2; Einführung in die Eisenhüttenkunde, 2; Werkzeugmaschinen und Fabrikbetriebe, 2, Übungen, 4; Größere Lasthebemaschinen, 2, Übungen, 4. — **Wagener**: Wärmemechanik, 2; Maschinenlaboratorium I, 4 und 2, II, 4; Kolbenkraftmaschinen, 4, Übungen, 4; Kolbenarbeitsmaschinen, 2, Übungen, 2. — **Gramberg**: Mechanische Meßinstrumente und Maschinenuntersuchungen, 2; Heizung und Lüftung, 2. — **Lorenz**: Dynamik starrer Körper, 3, Übungen, 2; Festigkeitslehre und Hydraulik, 4, Übungen, 2. —

Ruff: Anorganische Experimentalchemie, 4; Einführung

in das chemische Praktikum, 9; Kleines chemisches Praktikum für Nichtfachchemiker, 8 und 6; Praktikum im anorganisch-chemischen Laboratorium und im elektrochemischen Laboratorium, tägl. — **Wohl**: Organisch-chemische Technologie I u. II, 3; Chemisches Kolloquium, 2 *g*; Praktikum im organisch-chemischen Laboratorium, tägl.; Kurse für Gärungsgewerbe, Zucker- und Stärkefabrikation; Praktikum im Laboratorium für landwirtschaftliche Gewerbe, tägl. — **Bose**: Physikalische Chemie I und II, 3; Physikalisch-chemisches Praktikum I u. II, 4. —

v. Mangoldt: Höhere Mathematik I, 6. — **Schilling**: Darstellende Geometrie, 3, Übungen, 5. — **Sommer**: Höhere Mathematik II, 4, Übungen, 1; Ausgewählte Kapitel aus der Lehre von den Differentialgleichungen, 2; Potentialtheorie, 2. — **Eggert**: Niedere und höhere Geodäsie, 2; Planzeichnen, 2; Geodätisches Praktikum I u. II, 2. —

Technische Hochschule Darmstadt.

Schering: Experimentalphysik: Mechanik der festen, flüssigen und gasförmigen Körper, Wärme, Geometrische Optik, Wellenlehre des Lichtes, Akustik, 5; Physikalisches Praktikum (mit Zeißig), 4 Nachmittage; Selbständige Arbeiten aus dem Gebiete der Physik; Mechanische Wärmetheorie, 2; Physikalisches Kolloquium (mit Zeißig), 1 *g*. — **Zeißig**: Experimentalphysik: Mechanik der festen, flüssigen und gasförmigen Körper, Wärme, Akustik, Optik, 4, Repetitorium, 1; Physikalische Meß- und Instrumentenkunde, 2 *g*. — **Rudolphi**: Einführung in das physikalische Praktikum, 1. — **Meisel**: Theorie der optischen Instrumente I, 2. — **Fritsch**: Photographische Übungen, 2; Spektralanalyse, 1 *g*. — **Wirtz**: Allgemeine Elektrotechnik I: Elemente der Elektrotechnik, 3; Elektrotechnische Meßkunde II, 2; Über elektrische Wellen, 2. — **Kittler**: Allgemeine Elektrotechnik II, 3, Übungen (mit Petersen), 2; Ausgewählte Kapitel aus dem Gebiete der gesamten Elektrotechnik, 1; Übungen im elektrotechnischen Laboratorium (mit Wirtz und Sengel), halbtägig, tägl.; Selbständige Arbeiten für Vorgeschrittenere. — **Sengel**: Konstruktion elektrischer Maschinen und Apparate, 2, Übungen, 3; Projektieren elektrischer Licht- und Kraftanlagen, 2, Übungen, 2. — **Fehmer**: Elektrische Straßenbahnen, 1 *g*. — **v. Roeßler**: Maschinenzeichnen, 1, Übungen, 3; Mechanische Technologie I, 2, II, 1; Rohstoffe und Halbstoffe der Papierfabrikation, 2; Papierprüfung, Übungen, 3; Werkzeugmaschinen: Metallbearbeitung, 2, Holzbearbeitung usw., 1; Heizung und Lüftung, 2. — **Lincke**: Maschinenelemente, 3, Konstruktionsübungen, 9; Zeichen- und Konstruktionsübungen in Maschinenelemente, 3; Kinematik I, 2, II, 1; Maschinenelemente und Kinematik, 1 *g*. — **Berndt**: Allgemeine Maschinenlehre, 3; Baumaschinenzeichnen, 3; Ausgewählte Abschnitte aus der Festigkeitslehre, 1; Gasmotoren, 3. — **Gutermuth**: Dampfmaschinen, 6, Konstruktionsübungen, 6. — **Pfarr**: Wasserkraftmaschinen, 4; Wasserwerksbauten, 2; Papierfabrikation und deren Maschinen, 3; Konstruktionsübungen zu Wasserkraftmaschinen und Fabrikanlagen, 6. — **Koehler**: Lasthebemaschinen, 2, Konstruktionsübungen, 6. — **Beck**: Gewichts- und Kostenberechnungen der Maschinenfabrikation, 1. — **Schlink**: Rechenschieber und Rechenapparate, 1; Repetitorium der Mechanik, 2. —

Staedel: Anorganische Experimentalchemie, 4; Theoretische und physikalische Chemie, 1 bis 2; Chemisches Praktikum (mit Kolb, Keppeler, D'Ans und Dippel), tägl. außer Sonnabend. — **Kolb**: Anorganische Chemie II, spezieller Teil, 2; Analytische Chemie II: Quantitative Analyse, einschließlich Maßanalyse, 2; Analytische Chemie der seltenen Elemente, 1; Kolloquium über organische Chemie, 1. — **Finger**: Organische Experimentalchemie, 6; Praktikum im Laboratorium für organische Chemie (mit Schwalbe), tägl. außer Sonnabend; Farbstoff- und Färberei-Praktikum (mit Schwalbe). — **Keppeler**: Gasbeleuchtung, 2 *g*. — **Schwalbe**: Chemische Technologie der Gespinnstfasern, 1 *g*; Zwischenprodukte der Teerfarbenfabrikation, 1 *g*; Natürliche und künstliche Riechstoffe, 1 *g*. — **Heyl**: Pharmazeutische Chemie: Organischer Teil, 2; Pharmakognosie, 3, Übungen, 2; Pharmazeutische Gesetzeskunde, 1; Bakteriologie und Sterilisationstechnik (mit Weller), Übungen. — **Dieffenbach**: Grundzüge der Eisenhüttenkunde, 1; Elektrochemie, 2; Chemische Technologie, 4; Elektrochemisches Kolloquium (mit Neumann), 1 *g*; Chemisches und elektrochemisches Praktikum (mit Neumann, Moldenhauer und Noyer), tägl. außer Sonnabend; Chemisch-technisches Praktikum (mit Neumann und Moldenhauer), tägl. außer Sonnabend. — **Neumann**: Verbrennungsvorgänge, Heiz- und Kraftgase und deren Untersuchung, 1; Gasanalytische Methoden, mit Übungen, 2; Ausgewählte Kapitel aus der technischen Elektrochemie, 1 *g*; Nutzmetalle, 1 *g*. — **Sonne**: Chemische Technologie der Nahrungs- und Genußmittel, 2; Geologische und chemisch-technische Vorarbeiten für die Trinkwasserversorgung (mit Steuer), 2. — **Weller**: Untersuchen von Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen, 1, Übungen, 8. —

Fenner: Trigonometrie, 3; Planzeichnen, 4; Geodäsie, 4; Höhere Geodäsie, 2; Geodätische Übungen, 2; Ausarbeitung der geodätischen Vermessungen, 2. — **Graefe**: Höhere Mathematik, 3, Übungen, 2, II, 2, Übungen, 1; Geschichte der Mathematik, 1. — **Gundelfinger**: Höhere Mathematik I, 3, Übungen, 2; Analytische Übungen, 1. — **N. N.**: Höhere Mathematik I, 3, Übungen, 2; Darstellende Geometrie I, 4, Übungen, 6. — **Dingeldey**: Höhere Mathematik I, 5, Übungen, 4. — **Wiener**: Darstellende Geometrie I, 4, Übungen, 6, II, 1, Übungen, 2; Arbeiten im mathematischen Institut (mit Gay), 3. — **Ohl**: Praktische Geometrie, 2. — **Henneberg**: Technische Mechanik, 3, Übungen (mit Graefe), 2; Mechanik II, 6, Übungen (mit Graefe), 3; Ausgewählte Abschnitte der graphischen Statik, 1. —

Technische Hochschule Dresden.

Hallwachs: Experimentalphysik, 5; Physikalisches Praktikum I (mit Toepler), 6 oder 3, II, für Fortgeschrittene, 9; Praktikum für größere physikalische Arbeiten (mit Toepler), 20; Physikalisches Kolloquium (mit Helm), 1 *g*. — **Toepler**: Kinetische Gastheorie: Über den Gaszustand, 2. — **Krone**: Theorie und Praxis der Photographie nebst Kolloquium über wissenschaftliche Photographie, 2. — **Görges**: Allgemeine Elektrotechnik II, 2; Starkstromanlagen, 4; Theorie des Wechselstromes II, 2; Elektrotechnische Übungen für Geübtere, 8; Elektrotechnisches Praktikum, 4; Größere elektrotechnische Spezialarbeiten, 20; Elektrotechnisches Kolloquium (mit Kübler), 2 *g*. — **Kübler**: Dynamomaschinen, 2; Entwerfen von Dynamos, Starkstromapparaten, elektrischen Fahrzeugen und Bahnen, Übungen, 12 und 4; Elektrische Bahnen und Fahrzeuge I, 2; Arbeitsübertragung, 2. — **Ulbricht**: Telegraphie und Telephonie, 2 *g*. — **L. Lewicki**: Dampfmaschinen I, 4; Dampfkessel, 3; Lokomotiven, 2; Maschinenkonstruieren (mit E. Lewicki), 10 und 5; Arbeiten im Maschinenlaboratorium A: Dampf- und Wassermaschinen, mit Kolloquium (mit E. Lewicki), 6; Größere Arbeiten im Maschinenlaboratorium A, 20. — **Mollier**: Technische Thermodynamik (Grundsätze und deren Anwendung, besonders auf die Dampfmaschine), 4, Übungen, 1; Kinematik, 3, Übungen, 3; Übungen im Maschinenlaboratorium B, 6; Größere Arbeiten im Maschinenlaboratorium B, 24. — **Fischer**: Allgemeine Maschinenlehre, 3; Eisenbahnmaschinenwesen, 3; Skizzieren für die Chemische Abteilung, 4, für die Mechanische Abteilung: Perspektive und Modellaufnahme, 4. — **Buhle**: Maschinenelemente, 5; Maschinenkonstruieren, 10; Hebemaschinen, 2; Landtransportmittel I (ausgewählte Kapitel), 2. — **Grübler**: Technische Mechanik I, 4, Übungen, 1, III, 4, Übungen, 1. — **Müller**: Allgemeine mechanische Technologie II, 3; Technologisches Praktikum für die Faserstofftechnik, 20, Spinnerei, 3. — **Scheit**: Dynamometrische Untersuchung von Getrieben, Kraftfahrzeugen, Übungen, 2; Untersuchung von Baumaterialien II, Übungen, 3; Kraftfahrzeuge: Ausgewählte Kapitel über die Konstruktion und den Betrieb, 1. — **E. Lewicki**: Dampfturbinen, mit Experimenten und Demonstrationen, 2; Herstellungs- und Betriebskosten von Kraftmaschinenanlagen, 1. — **Nägel**: Übungen im Konstruieren von Gasmaschinen, 4. — **N. N.**: Werkzeugmaschinen, Übungen, 4; Kalkulation im Maschinenwesen, 2; Entwerfen von Fabrikanlagen, Übungen, 4. —

Hempel: Chemische Großindustrie, 2; Metallurgie, 2; Anorganisch-chemisches Praktikum: Qualitative Analyse, 12, Quantitative Analyse, technische Titriermethoden, Gasanalyse, ganztägig, tägl. außer Sonnabend. — **v. Meyer**: Organische Chemie, 5; Kolloquium: Freie Vorträge über wichtige Probleme der Chemie (mit v. Walther), 1 *g*; Organisch-chemisches Praktikum (mit v. Walther), ganz- und halbtägig, tägl. außer Sonnabend. — **Foerster**: Elektrochemie, ihre Theorie

und technische Anwendung, 2; Physikalische (theoretische) Chemie II, 3; Praktikum für Elektrochemie, 8, für größere Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrochemie und physikalischen Chemie, ganztägig, tägl. außer Sonnabend; Physikalisch-chemisches Kolloquium (mit Lottermoser), 1 *g*. — **Möhlau**: Chemie der Textilindustrie: Gewinnung der Spinnfasern und ihre Veredelung durch Bleicherei, Färberei, Zeugdruck und Appretur, 3; Chemie und chemische Technologie der organischen Farbstoffe II, 2; Praktikum für Farbenchemie, 8, für Färbereitechnik, halbtägig, tägl. außer Sonnabend, für größere Arbeiten auf dem Gebiete der Farbenchemie bezw. Färbereitechnik, ganztägig, tägl. außer Sonnabend. — **Renk**: Nahrungsmittelchemie, 2; Wohnungshygiene, 1; Erste Hilfeleistung bei Unglücksfällen, 1; Übungen im Untersuchen von Nahrungs- und Genußmitteln, ganztägig, tägl. außer Sonnabend; Praktikum für Nahrungsmittelchemiker, halbtägig, tägl. außer Sonnabend. — **Bucherer**: Einführung in das allgemeine Patentwesen, 1; Die organischen Heilmittel, ihre physiologisch-chemische Grundlage, Synthese und Anwendung, 1. — **Lottermoser**: Analytische Chemie vom Standpunkte der Ionentheorie und des Massenwirkungsgesetzes, 1. — **Schmidt**: Chemie der Ernährung und Verdauung, 1 *g*. — **v. Walther**: Chemie der Zuckerarten, 1; Chemie und Technologie der Cyanverbindungen, 1. — **Dietz**: Chemische Technologie der Tonwaren, der Bausteine und des Mörtels, sowie des Zements, 1. —

Helm: Höhere Mathematik II, 4, Übungen, 2; Analytische Mechanik, 2, Übungen, 1 *g*; Elektrodynamik nach ihrer geschichtlichen Entwicklung, 2. — **Krause**: Höhere Mathematik, 2; Ausgewählte Kapitel aus der Theorie der komplexen Funktionen, 2; Theorie der reellen Funktionen, 4; Mathematisches Seminar, 1 *g*. — **Disteli**: Darstellende Geometrie II, 3, Übungen, 4; Kinematische Geometrie des Raumes, 2. — **Heger**: Kartenentwürfe, 1; Theorie und Anwendung der Determinanten, 1. — **Naetsch**: Elementare Algebra und Analysis, 2. — **Pattenhausen**: Geodäsie I, 2, Übungen, 2, II, 3, Übungen, 2; Höhere Geodäsie, 2, Übungen, 2; Geodätische Ausarbeitungen, 2 und 4; Geodätische Rechenübungen, 2; Skizzieren geodätischer Instrumente, 2; Seminaristische Übungen für Geodäten, 2; Katastervermessungen I, 2; Planzeichnen I, 2. —

Universität Erlangen.

Wiedemann: Experimentalphysik, 5; Physikalisches Praktikum für Anfänger, 2; Physikalisches Halbpraktikum, 20; Physikalisches Vollpraktikum, 40; Physikalisches Kolloquium, 2 *g*; Übungen in Experimentalvorträgen (mit Wehnelt), 1 *g*. — **Wehnelt**: Theoretische Physik II: Elektrizität, Optik, 4, Übungen, 1 *g*. — **Reiger**: Astrophysik, 1. —

Fischer: Anorganische Experimentalchemie, 5; Praktische Übungen im chemischen Laboratorium (mit Busch), ganz- und halbtägig, tägl. außer Sonnabend; Praktikum für Mediziner, 4. — **Paal**: Pharmazeutische Chemie: Organischer Teil, 3; Die Grundlagen der Nahrungsmittelchemie, für Nahrungsmittelchemiker und Pharmazeuten, 2; Chemisches Praktikum, ganz- und halbtägig, tägl.; Pharmazeutisch-chemisches Halbpraktikum I, 16, II, 20; Physiologisch-chemisches Praktikum: Harnanalyse etc., 3; Arbeiten auf dem Gebiete der Nahrungs- und Genußmittel, ganz- und halbtägig, tägl. — **Busch**: Qualitative und quantitative chemische Analyse I: Metalle, 2; Kolloquium über neuere chemische Literatur (mit Jordis und Gutbier), 1 *g*. — **Henrich**: Anleitung zur Darstellung organischer Präparate auf elektrochemischem Wege; Anleitung zur Ausführung selbständiger wissenschaftlicher Untersuchungen, *g*; Die Chemie des Pyridins, Chinolins und der wichtigsten Alkaloide, 2. — **Jordis**: Ausgewählte Kapitel der anorganischen Chemie, 1; Einführung in die physikalische Chemie, 1; Chemisches Seminar, 2; Elektrochemische Praktika: a) für Anfänger, 3, b) für Fortgeschrittene, 5. c) Halbpraktikum, 20, d) Ganzpraktikum, 40. — **Gutbier**: Chemisches Seminar für Chemiker und Pharmazeuten, 2; Gasanalyse mit Übungen, 2; Die Entwicklung der modernen Chemie, 1. — **Schulze**: Synthetische Arzneimittel, 1. —

Gordan: Analytische Geometrie der Ebene, 4; Zahlentheorie, 4; Übungen im mathematisch-physikalischen Seminar, 3 *g*. — **Noether**: Differential- und Integralrechnung I, 4; Bestimmte Integrale und Fouriersche Reihen, 2; Algebraische Flächen, 2; Analytische und geometrische Übungen, *g*. —

Universität Freiburg i. Br.

Himstedt: Experimentalphysik: Mechanik, Akustik, Wärme, 5; Anleitung zu selbständigen Arbeiten, tägl.; Physikalisches Praktikum (mit Königsberger), halbtägig, tägl. außer Sonnabend. — **Königsberger**: Optik mit Übungen, 3; Grundlagen der Elektronentheorie, 1; Übungen aus der theoretischen Physik, 1; Anleitung zu selbständigen Arbeiten, tägl. — **G. Meyer**: Elektrochemie, 2; Theorie der elektromotorischen Kräfte, 1; Physikalisch-chemisches Übungspraktikum, 1 Vormittag; Selbständige physikalisch-chemische Arbeiten für Geübtere. — **Reinganum**: Theorie der Strahlung, 2. —

Gattermann: Anorganische Experimentalchemie, 5; Chemisches Praktikum (mit Willgerodt), halbtägig, tägl. außer Sonnabend. — **Willgerodt**: Organische Experimentalchemie, 4; Chemie der Nahrungs- und Genußmittel, 1; Anorganische Technologie, 2. — **Edinger**: Ausgewählte Kapitel der organischen Chemie, 2. — **Fromm**: Übungen im Färben von Gespinstfasern, 2; Repetitorium der anorganischen Chemie für Mediziner, 2, Repetition, 1. — **Meigen**: Quantitative Analyse, 2; Übungen im Bestimmen von Mineralien auf chemischem Wege, 2. — **Riesenfeld**: Qualitative Analyse, 3; Praktische Übungen in der angewandten Elektrochemie, 2. — **Trautz**: Allgemeine und theoretische Chemie I, 3; Die Grundbegriffe und wichtigsten Gesetze der allgemeinen Chemie, 1 *g*; Theoretisch-chemisches Kolloquium, 2 *g*. —

Lüroth: Analytische Geometrie des Raumes, 4; Populäre Astronomie, 2; Übungen im math. Seminar, 1 *g*. — **Stickelberger**: Analytische Geometrie der Ebene und Differentialrechnung, 5, Übungen, 1; Funktionentheorie, 3. — **Loewy**: Differentialgleichungen, 4; Über den Zahlbegriff, 2; Übungen im math. Seminar. — **Weingarten**: Einleitung in die Hydrodynamik, 2 *g*. — **Seith**: Elementare Geometrie der Ebene und des Raumes, 2. —

Universität Gießen.

König: Experimentalphysik II: Elektrizität, Optik, 5; Physikalisches Praktikum für Mathematiker und Naturwissenschaftler, 6, für Chemiker, Mediziner und Pharmazeuten, 3; Leitung selbständiger physikalischer Arbeiten, tägl.; Physikalisches Kolloquium (mit Fromme), 2. — **Fromme**: Elektromagnetische Lichttheorie, 4; Ausgleichungsrechnung und Elemente der höheren Geodäsie, 3; Meteorologie und Klimatologie, 1. — **Schmidt**: Kinetische Gastheorie, 2; Elektrische Meßmethoden, 1. —

Naumann: Anorganische Experimentalchemie, $5^1/_4$; Praktische Übungen und Untersuchungen im chemischen Laboratorium, tägl.; Untersuchung von Nahrungsmitteln und technischen Erzeugnissen (mit Schroeder), tägl.; Chemische Übungen für Mediziner, tägl. — **Schroeder**: Analytische Chemie II: Quantitative Analyse, 2; Photochemie und wissenschaftliche Photographie, 1; Einleitung in die organische Chemie, 2. — **Moeser**: Pharmazeutisch-chemische Präparate II, 2. — **Elbs**: Chemisches Praktikum, tägl., für Landwirte, halbtägig, tägl. außer Sonnabend; Elektrochemisches Praktikum, tägl.; Chemische Übungen für Mediziner (mit Brand), 5; Physikalisch-chemische Übungen (mit Brand), 1 Nachmittag *g*; Chemisches Kolloquium, $1^1/_2$ *g*; Organische Experimentalchemie, $4^1/_2$; Spezielle Elektrochemie, 2. — **Brand**, Ausgewählte Kapitel aus der chemischen Technologie, 1; Technologie der Farbstoff- und Heilmittelzwischenprodukte: 1. — **Thomae**: Neuere Literatur auf dem Gebiete der Pharmazie, 1, der Nahrungsmittelchemie, 1. —

Pasch: Grundlagen der Analysis, 2; Analytische Geometrie der Ebene II, 4; Übungen des mathematischen Seminars, 1. — **Netto**: Elliptische Funktionen, 4; Zahlentheorie, 2; Übungen des mathematischen Seminars, 1. — **Graßmann**: Differential- und Elemente der Integralrechnung, 4; Analytische Mechanik II, 3, Übungen, 1 4tägig, 1. —

Universität Göttingen.

Riecke: Experimentalphysik II: Magnetismus, Elektrizität und Wärme, 3; Ausgewählte Teile der Elektrizitätslehre, 1 *g*; Physikalische Übungen (mit Voigt, Simon, Bestelmeyer, Gerdien und Madelung), 4; Wissenschaftliche Arbeiten Vorgeschrittener, tägl. außer Sonnabend. — **Voigt**: Elektrodynamik, 4; Kinetische Theorie der Materie, 2 *g*; Wissenschaftliche Arbeiten Vorgeschrittener, tägl. außer Sonn-

abend *g.* — **Wiechert**: Physik des Erdkörpers und seiner Oberfläche (Lagerung und Elastizität der Materie, Gebirgsbildung, Vulkane, Gletscher), 3; Ebbe und Flut und verwandte Phänomene, 1 *g*; Besprechung neuer Arbeiten auf dem Gebiete der Geophysik, 1; Geophysikalisches Praktikum, *g.* — **Simon**: Elektrische und magnetische Kreise, 2; Probleme der Telephonie, 1 *g*; Einführung in die Elektrotechnik, mit Demonstrationen, 1; Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der angewandten Elektrizitätslehre, tägl.; Elektrotechnisches Kolloquium, 2 *g*; Elektrotechnisches Praktikum, 3. — **Prandtl**: Ausgewählte Abschnitte aus der Dynamik, insbesondere der Maschinen, 3; Praktikum im Maschinenlaboratorium, 3; Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf dem Gebiet der Mechanik und Wärmelehre, tägl. außer Sonnabend. — **Abraham**: Die partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik, 4. — **Bestelmeyer**: Elektrizität in Gasen. —

Wallach: Allgemeine Chemie I: Anorganische Experimentalchemie, 6; Chemische Übungen und wissenschaftliche Arbeiten (mit Polstorff, Kötz und Borsche), Voll- und Halbpraktikum, tägl. außer Sonnabend; Chemisches Kolloquium für Fortgeschrittene, 1 *g.* — **Tammann**: Praktikum der anorganischen Chemie für Vorgeschrittene, 20; Die Lehre vom Gleichgewicht heterogener Systeme, 2; Kolloquium über neuere Arbeiten auf den Gebieten der physikalischen und anorganischen Chemie (mit Dolezalek), 1 *g.* — **Tollens**: Technische Chemie für Landwirte: Zuckerfabrikation, Gärungsindustrie, Phosphat-, Stickstoff- und Kalipräparate, 3; Praktische Übungen und wissenschaftliche Untersuchungen im agrikultur-chemischen Laboratorium (mit Süchting), Halb- und Vollpraktikum, tägl. außer Sonnabend. — **Polstorff**: Pharmazeutische Chemie: Organischer Teil, 4; Über die Verunreinigungen und Verfälschungen der Nahrungs- und Genußmittel und deren Erkennung, 2; Chemisches Kolloquium für Pharmazeuten, 2 *g.* — **Fischer**: Geschichte der chemischen Technologie, 2; Chemisch-technologisches Rechnen, *g.* — **Dolezalek**: Physikalische Chemie (ausschließlich Elektrochemie), 3; Physiko-chemische Arbeiten und Übungen, ganz- und halbtägig. — **Kötz**: Quantitative Analyse, 2; Chemie des Stickstoffs, 1; Statik und Dynamik in der organischen Chemie, 1; Seminaristische Übungen in Chemie, 1 *g*; Repetitorium der organischen Chemie, 1. — **Coehn**: Angewandte Elektrochemie, 2; Elektroanalytische und elektropräparative Übungen, 3; Ausgewählte Kapitel der physikalischen Chemie, 1. — **Borsche**: Stereochemie, 1; Die technische Gewinnung der chemischen Elemente und einige ihrer einfachsten Verbindungen, 1. — **Ruer**: Grundlagen der Chemie, 1. —

Klein: Elliptische Funktionen, 4; Funktionentheoretische Vorträge über lineare Differentialgleichungen (mit Hilbert, Minkowski und Herglotz), 2 *g.* — **Hilbert**: Differential- und Integralrechnung II, mit Übungen (mit Carathéodory), 4; Mechanik der Kontinua, 4. — **Schwarzschild**: Rotation und Figur der Himmelskörper, 3; Astronomisches Seminar, 2 *g.* — **Minkowski**: Enzyklopädie der Elementarmathematik, 4; Invariantentheorie, 2. — **Runge**: Darstellende Geometrie, 4, Übungen, 4; Anwendungen der partiellen Differentialgleichungen, mit Übungen (mit Prandtl und Abraham), 2 *g.* — **Brendel**: Die mathematische Technik des Versicherungswesens, 3; Übungen im Seminar für Versicherungswissenschaft, 2 *g.* — **Ambronn**: Bahnbestimmungen von Kometen- und Planetenbahnen, 3, Übungen, *g*; Methode der kleinsten Quadrate, 1; Übungen im astronomischen Beobachten, 4 bis 5; Selbständige Übungen an den Instrumenten der Sternwarte für Vorgeschrittene, tägl. — **Zermelo**: Elemente der analytischen Mechanik, 4; Mathematische Behandlung der Logik, 1. — **Herglotz**: Einführung in die analytische Geometrie des Raumes, 2; Übungen im Gebiete der elliptischen Funktionen, 2. — **Carathéodory**: Minimalprinzipien der Mechanik und der Physik, 2. —

Universität Graz.

Pfaundler: Experimentalphysik, 5; Physikalische Übungen I, 6. — **Benndorf**: Die modernen Anschauungen über das Wesen der Elektrizitätsleitung, 2; Übungen im physikalischen Rechnen, 3 *g*; Physikalische Übungen II, 8. — **Streintz**: Maße und Meßmethoden der Elektrizität, 2. —

N. N.: Allgemeine und anorganische Experimentalchemie, 5; Chemische Übungen für Anfänger, tägl. außer Sonnabend; Chemisches Praktikum für Mediziner, 4; Übungen für Vorgeschrittene, tägl.; Chemisches Konversatorium für Vorgeschrittene, 1 *g.* — **Schrötter**: Pharmazeutische Chemie, 4; Chemie der heterozyklischen Verbindungen, 2. — **Hemmelmayr v. Augustenfeld**: Technisch wichtige Kapitel der anorganischen Chemie: Metallgewinnung, 1. — **Kremann**: Elektrochemie, angewandter und technischer Teil, 2; Die theoretischen physiko-chemischen Grundlagen der analytischen Chemie, 1; Physiko-chemisches Praktikum, 3 Wochen. — **Hofmann**: Ausgewählte Kapitel aus Chemie mit Experimenten, 1. —

Frischauf: Niedere Analysis, 3; Analytische Geometrie, 2; Höhere Geodäsie, 2 *g.* — **Dantscher v. Kollesberg**: Analytische und projektivische Geometrie der Ebene, 5 *g*; Mathematisches Seminar, 2 *g.* — **Streißler**: Darstellende Geometrie: Zentrale Projektion, 3. — **Waßmuth**: Dynamik materieller Punkte und Punktsysteme, 5; Seminar für mathematische Physik, 3 *g.* — **Hillebrand**: Bahnbestimmung der Planeten und Kometen, 3; Sphärische Astronomie I, 2. —

Technische Hochschule Graz.

v. Ettingshausen: Physik, 5; Elektrotechnik, 3, Übungen, 8. — **Streintz**: Maße und Meßmethoden der Elektrizität, 2; Wärmelehre I: Thermodynamik, 2. — **Bartl**: Theoretische Maschinenlehre I, 2, IIa, 2½, IIb, 2; Allgemeine Maschinenkunde I, 4. — **Bendl**: Maschinenbau Ia, 3, Übungen, 10, Ib, 3, Übungen, 10½, IIb, 4, Übungen, 15. — **Iberer**: Maschinenzeichnen, 4. —

Emich: Anorganische Chemie, 7; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten. — **Andreasch**: Qualitative chemische Analyse, 2, Übungen, 13; Chemische Technologie der organischen Stoffe, 4, Übungen, 20; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten aus dem Gebiete der organischen Chemie und der chemischen Technologie organischer Stoffe, 20. — **B. Reinitzer**: Quantitative chemische Analyse, 1, Seminar, 2, Übungen, 20; Chemische Technologie der anorganischen Stoffe 2, 4, Übungen, 20; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten aus dem Gebiete der anorganischen Chemie und der chemischen Technologie anorganischer Stoffe, 20. — **v. Hemmelmayr**: Enzyklopädie der technischen Chemie, 2. —

Hočevar: Mathematik I, 6, Übungen, 2; Sphärische Trigonometrie, 1. — **Stelzel**: Baumechanik I, 4, Übungen, 4; Theorie der eisernen Brücken, 4; Elemente der höheren Mathematik I, 4. — **Peithner v. Lichtenfels**: Mathematik II, 4, Übungen, 2. — **Schüßler**: Darstellende Geometrie, 4, Übungen, 6, Seminarübungen für Lehramtskandidaten, 2; Theorie der Kegelschnitte, 3. — **Wittenbauer**: Allgemeine Mechanik, 4, Übungen, 1; Enzyklopädie der Mechanik, 4; Technische Mechanik I, 4. — **Klingatsch**: Niedere Geodäsie I, 4; Höhere Geodäsie, 4; Praktische Meßübungen; Situationszeichnen, 4 und 2. —

Universität Greifswald.

Mie: Theoretische Optik, 4, Seminaristische Übungen, 2 *g*; Physikalische Übungen, 6; Leitung selbständiger physikalischer Untersuchungen, tägl.; Besprechung neuerer physikalischer Arbeiten (mit Starke), 2 *g.* — **Holtz**: Mechanik und Molekularphysik unter Berücksichtigung des Alltagslebens und der Technik, 1; Statische und Gewitterelektrizität mit Einschluß der Induktionsapparate und ihrer Wirkungen, gemeinfaßlich, 1; Physik der Gestirne mit Experimenten und zeitweiser Beobachtung der Sterne, 2 *g.* — **Starke**: Experimentalphysik II: Wärme, Elektrizität, Magnetismus, 4, Mathematische Ergänzungen, 1 *g*; Physikalisches Praktikum für Mediziner und Pharmazeuten, 2. — **Schreber**: Die Kraftmaschinen, 2. — **Berg**: Geschichte der neueren Physik, 1 *g.* —

Auwers: Organische Experimentalchemie, 5; Chemisches Praktikum, ganz- und halbtägig, tägl., für Pharmazeuten und Nahrungsmittelchemiker (mit Scholtz); Ausgewählte Kapitel der anorganischen Chemie, 5 *g.* — **Scholtz**: Pharmazeutische Chemie: Anorganischer Teil, 3; Ausmittelung der Gifte, 1; Pharmazeutisches Kolloquium, 1 *g.* — **Roth**: Elektrochemie, 2; Physikalisch-chemische Übungen, 3½; Physikalisch-chemisches Kolloquium für Anfänger, 1 *g.* — **Posner**: Chemische Technologie II: Technologie der organischen Stoffe, 2, Exkursionen; Synthetische Methoden der organischen

Chemie, 2. — **Strecker**: Qualitative Analyse, 2; Besprechung klassischer anorganischer Arbeiten, 1; Chemisches Kolloquium für Mediziner, 2. — **Anselmino**: Über neuere Arzneimittel, 1; Repetitorium der Chemie für Pharmazeuten, 2. —

Thomé: Elliptische Funktionen II, 4; Die Hypergeometrische Funktion, 2 *g*; Mathematisches Seminar, 2 *g*. — **Engel**: Differential- und Integralrechnung I, 4, Übungen, 1 *g*; Theorie der Transformationsgruppen (Einführung), 4; Analytische Geometrie des Raumes, 2 *g*; Mathematisches Seminar, 2 *g*. — **Vahlen**: Theorie der Differentialgleichungen, 3, Übungen, 1 *g*. —

Universität Halle.

Dorn: Experimentalphysik I: Mechanik, Akustik, Wärmelehre, 4; Physikalisches Laboratorium: a) Übungspraktikum, 6, b) Arbeiten von Geübteren, täglich; Theorie der Elastizität, 2 *g*. — **Schmidt**: Theorie der Wärme, 3; Übungen zur Physik elektrischer Schwingungen, *g*. — **Berndt**: Einführung in die Elektrotechnik, 2. —

Volhard: Experimentalchemie I: Anorganische Chemie, 5; Praktische Übungen im chemischen Laboratorium (mit Doebner und Vorländer), tägl. außer Sonnabend; Übungen im Experimentalvortrag, 1 *g*. — **Doebner**: Organische Chemie, mit Rücksicht auf Medizin und Pharmazie, 4; Über Alkaloide, 1 *g*. — **Schneidewind**: Agrikulturchemie I: Naturgesetze der Ernährung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Bodenkunde und Düngerlehre, 4; Technologie der Kohlehydrate: Spiritusfabrikation, 1, Zuckerfabrikation, 1 *g*; Exkursionen und Demonstrationen, *g*. — **Vorländer**: Stöchiometrie, 1 *g*. — **Baumert**: Praktische Übungen im Laboratorium für Nahrungsmittelchemie, tägl. außer Sonnabend; Chemie der Nahrungs- und Genußmittel, 2 *g*. — **Erdmann**: Technische Chemie der aromatischen Verbindungen, 2; Praktische Übungen im Laboratorium für angewandte Chemie, tägl. außer Sonnabend; Praktischer Kursus in der Gasanalyse, technischen Analyse und in der Elektrochemie, 4. —

Cantor: Differential- und Integralrechnung mit Übungen, 5; Übungen des mathematischen Seminars, 14tägig, 2 *g*. — **Wangerin**: Partielle Differentialgleichungen und ihre Anwendung in der mathematischen Physik, 4; Variationsrechnung, 2; Sphärische Trigonometrie und mathematische Geographie, 2; Übungen des mathematischen Seminars, 14tägig, 2 *g*. — **Gutzmer**: Integralrechnung mit Übungen, 5; Darstellende Geometrie mit Übungen, 4; Übungen des mathematischen Seminars, 14tägig, 2 *g*. — **Eberhard**: Algebra II, 3; Übungen, 1 *g*; Analytische Geometrie des Raumes, 2. — **Buchholz**: Höhere Geodäsie, 2; Methoden der Bahnbestimmung der Planeten und Kometen, 1. — **Bernstein**: Konforme Abbildungen (Riemannsche Funktionentheorie), 2; Wahrscheinlichkeitsrechnung mit Anwendungen, 1; Praktikum der Versicherungsmathematik, 2; Kursus der Herstellung mathematischer Modelle, 1½. —

Technische Hochschule Hannover.

Precht: Experimentalphysik: Mechanik, Wärme, Akustik, Optik, 4; Arbeiten im Laboratorium der Physik (mit Stark), 4. — **Stark**: Grundzüge der Physik, 3; Praktische Physik, 2. — **Kohlrausch**: Grundzüge der Elektrotechnik, 3; Theoretische Elektrotechnik, 4; Elektrotechnisches Laboratorium I (mit Beckmann, Meyer, Röver und Riddervold), 8, II, nach Übereinkunft, III, für Maschineningenieure, 8; Elektrotechnisches Kolloquium, 14tägig, 2 *g*. — **Heim**: Elektrische Anlagen I (mit Grabe), 3, Übungen, 2; Entwerfen von Dynamomaschinen und Transformatoren (mit Grabe), 2, Übungen, 2; Telegraphie und Telephonie, 2; Elektrische Kraftübertragung, 2; Grundzüge der technischen Elektrolyse, 2; Elektrolytische Übungen (mit Reichelt), 4. — **Beckmann**: Praktische Elektrotechnik für Anfänger II, 1; Elektrische Meßkunde I, zweiter Teil, 2. — **Franke**: Ausgewählte Kapitel der technischen Physik, 1. — **Fischer**: Allgemeine mechanische Technologie (mit v. Hanffstengel), 4; Spezielle Technologie I, einschließlich Werkzeugmaschinenkunde (mit v. Hanffstengel), 4, Übungen, 2. — **Riehn**: Bau und Theorie der Kraftmaschinen (mit Engelbrecht, Cramer, Kirchhoff und Siekmann), 6, Übungen, 8; Übungen im Entwerfen von Kraft- und Hebemaschinen (mit Engelbrecht, Cramer und Siekmann), 4; Schiffbau, 3, Übungen, 4. — **Frank**: Maschinenorgane (mit Ryssel und Ahlf), 5, Übungen, 7; Eisenbahnmaschinenbau (mit Ryssel und Ahlf), 3, Übungen, 3. — **Frese**: Ingenieurlaboratorium I (mit Aschof, le Noir, Lüth und Kropp), 1, Übungen, 4, II, 1, Übungen, 4; Theoretische Maschinenlehre (mit le Noir), 4. — **Troske**: Grundzüge des Maschinenbaues (mit Müller und Regula), 3, Übungen, 4; Regulatoren der Kraftmaschinen (mit Müller), 2; Fabrikanlagen und Eisenbahn-Werkstätten (mit Müller), 2. — **Klein**: Allgemeine Maschinenlehre I (mit Keidel), 4; Grundzüge der Maschinenlehre (mit Keidel), 3; Hebezeuge und Pumpen (mit Regula und Keidel), 2. — **Weber**: Mechanik I, 3, Seminarübungen, 1, II, 4, Seminarübungen, 1; Statik der Baukonstruktionen, Elastizitäts- und Festigkeitslehre, 3, Seminarübungen, 1. — **Nachtweh**: Maschinenzeichnen (mit Willkomm, le Noir und Regula), 4; Bautechnologie, 3; Spezielle Technologie II (mit Willkomm), 2; Fabrikationszweige der Faserstoff-Industrie (mit Willkomm), 3; Technologisches Praktikum (mit Willkomm), 3; Ausgewählte Kapitel des landwirtschaftlichen Maschinenbaues, 2. — **Aschof**: Heizung, Lüftung und Beleuchtung geschlossener Räume, 3. —

Seubert: Anorganische Chemie, 6; Arbeiten im Laboratorium der anorganischen Chemie (mit Eschweiler, Hochhut und Gennerich), tägl. außer Sonnabend. — **Eschweiler**: Analytische Chemie, 2. — **Behrend**: Organische Chemie, 4; Arbeiten im Laboratorium der organischen Chemie (mit Kießling), tägl. außer Sonnabend. — **Keiser**: Anorganisches Kolloquium, 2. — **Jänecke**: Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften mit besonderer Berücksichtigung der Chemie, 1. — **Ost**: Grundzüge der chemischen Technologie, 3; Chemische Technologie I, 4, Übungen, 2; Übungen in der Elektroanalyse (mit Voigt), 6; Arbeiten im Laboratorium der technischen Chemie (mit Voigt), tägl. außer Sonnabend. — **Laves**: Grundzüge der Nahrungsmittelchemie, 2. —

Kiepert: Differential- und Integralrechnung I, 5, Übungen, 1, III, 3; Variationsrechnung, 3. — **Stäckel**: Differential- und Integralrechnung IB, 4, Übungen, 1; Analytische Geometrie der Ebene und des Raumes, mit Übungen, 3. — **Rodenberg**: Darstellende Geometrie I (mit Peters, Jöhrens und Strothoff), 3, Übungen, 6, II, 3, Übungen, 6. — **N. N.**: Grundzüge der höheren Mathematik für Architekten und Chemiker, 3, Übungen, 1. — **Petzold**: Algebraische Analysis und Trigonometrie, 3; Übungen in der Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate, 1. — **N. N.**: Geodäsie I (mit Petzold), 4, Übungen, 2, II, 2; Höhere Geodäsie, 2. —

Universität Heidelberg.

Quincke: Experimentalphysik: Allgemeine Physik, Wärme, Akustik, 5; Praktische Übungen und Anleitung zu wissenschaftlichen Untersuchungen im physikalischen Laboratorium, tägl. außer Sonnabend; Physikalisches Praktikum, 4. — **Pockels**: Theorie der Elektrizität und des Magnetismus, 3; Übungen zur theoretischen Physik, 1 *g*; Einführung in die Elektrotechnik, 1; Geophysik II, 1. — **Weber**: Die Grundlagen des Energieprinzips in elementarer Darstellung, 2; Vektoranalysis, 1; Wissenschaftlich-photographische Übungen, 2, für Fortgeschrittene, 2. — **N. N.**: Entladung der Elektrizität in Gasen und Radioaktivität, 1. —

Curtius: Allgemeine Experimentalchemie I: Anorganischer Teil, 6; Chemisches Praktikum für Anfänger und Geübtere auf den Gebieten der anorganischen, organischen, physikalischen, analytischen, pharmazeutischen Chemie und Gärungschemie (mit Jannasch, Knoevenagel, Bredig, Stollé, Klages, Mohr, Franzen und Ebler), tägl. außer Sonnabend; Chemisches Praktikum für Mediziner, 20. — **Brühl**: Organische Chemie, 6; Praktische Übungen im chemischen Laboratorium, tägl. — **Jannasch**: Gewichtsanalyse, 2; Chemische Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel, 1; Gasanalytisches Praktikum, 3; Analytisches Praktikum zur Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel, 8. — **Knoevenagel**: Chemie der Benzolderivate, 3; Chemie und Technologie der Teerfarbstoffe, 2. — **Bredig**: Einführung in die physikalische Chemie und ihre Meßmethoden, 3; Chemische Gleichgewichtslehre, 2; Theoretische Übungen in physikalischer Chemie, *g*. — **Krafft**: Organische Chemie, 3; Praktisch-chemische Übungen und Arbeiten, tägl. außer Sonnabend;

Chemisches Praktikum für Anfänger, halbtägig; Ferienkurse: Chemisches Praktikum in den Herbstferien, 5 Wochen, in den Osterferien, 4 Wochen. — **Dittrich**: Kolloquium über analytische Chemie, 2; Analytisch-chemisches Praktikum (für Anfänger und Nichtchemiker), tägl. außer Sonnabend, ganz- oder halbtägig; Ferienkurs: Chemisches Praktikum (für Anfänger, Fortgeschrittenere und Nichtchemiker), tägl. außer Sonnabend, in den Herbstferien, 6 Wochen, in den Osterferien, 4 Wochen. — **Stollé**: Pharmazeutische Chemie II: Organischer Teil, 3; Synthetische Methoden der organischen Chemie, 2. — **Klages**: Heterozyklische Verbindungen, 1; Kolloquium über organische Chemie, 2. — **Mohr**: Stereochemie, 1. — **Darapsky**: Geschichte der Chemie, 2. — **Franzen**: Gärungschemie II, 1; Gasanalyse, 1. — **Ebler**: Spektralanalyse, 1. —

Koenigsberger: Höhere Algebra: Theorie der Gleichungen, 4; Theorie der Differentialgleichungen, 2; Variationsrechnung, 1; Elemente der Zahlentheorie, 1; Übungen des mathematischen Unter- und Oberseminars, 2. — **Cantor**: Differential- und Integralrechnung, 4, Übungen, 1 *g*; Politische Arithmetik, 2. — **Koehler**: Synthetische Geometrie, 4. — **Boehm**: Theorie und Anwendung der einfachen und vielfachen Integrale (zugleich Einführung in die Funktionentheorie), 3; Elementarmathematik: Geometrischer Teil, 4. — **Valentiner**: Bahnbestimmung der Kometen und Planeten, 3; Kapitel aus der Stellarastronomie, 1. — **Wolf**: Elemente der Astronomie und mathematischen Geographie, 2 *g*. —

Universität Innsbruck.

Czermak: Kündigt später an. — **Tumlirz**: Theoretische Mechanik, 5; Übungen im mathematisch-physikalischen Seminar, 2 *g*. — **Hammerl**: Über elektrische Hochspannungsanlagen, 2. — **Trabert**: Theoretische Meteorologie (mathematisch), 3; Neuere Probleme der Meteorologie (Konversatorium), 2; Erdmagnetismus, 1. —

Brunner: Allgemeine Chemie I: Anorganische Chemie, 5; Praktische Übungen im chemischen Laboratorium, halb- und ganztägig, tägl. außer Sonnabend; Theoretische Anleitungen zu den praktisch-chemischen Übungen der Anfänger, 1 *g*. — **Hopfgartner**: Grundzüge der Thermochemie und der Lehre vom chemischen Gleichgewicht, 2; Methoden der Gasanalyse, 2. — **Zehenter**: Chemische Technologie der organischen Stoffe, 2. — **Tollinger**: Die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Milch und deren Bedeutung für die Technik der Milchwirtschaft, 2. —

Gmeiner: Algebra, 3; Funktionen komplexer Veränderlicher, 2; Übungen im mathematischen Seminare, 2 *g*. — **Zindler**: Anwendungen der Differential- und Integralrechnung auf Geometrie und Bewegungslehre, 6; Mathematisches Seminar: Einführung in die Differentialrechnung, 1. — **Menger**: Elemente der projektiven Geometrie, 2. — **v. Oppolzer**: Spektrographie, 2; Spektrographische Übungen, 2; Übungen in der Zeitbestimmung, 8. —

Universität Jena.

Winkelmann: Experimentalphysik II: Akustik, Wärme, Magnetismus, Elektrizität, 5; Physikalisches Praktikum: a) für Physiker, 6, b) für Chemiker, 4; Leitung physikalischer Spezialuntersuchungen (mit Straubel), tägl. — **Auerbach**: Theoretische Optik, 4; Einführung in die theoretische Physik: Prinzipe und Methoden, 2; Gemeinverständliche Einführung in die höhere Mathematik, $1^1/_2$. — **Straubel**: Grundzüge der geometrischen Optik, 1. — **Reich**: Einführung in die Technik, 1; Maschinenkunde für Landwirte, 1. —

Knorr: Allgemeine Experimentalchemie II: Organische Chemie, 5; Analytisch-chemisches Praktikum (mit Wolff): a) Vollpraktikum, tägl., b) Halbpraktikum, halbtägig, tägl., c) Medizinervollpraktikum, 6, d) Medizinerhalbpraktikum, 3; Praktikum in der organischen Chemie und Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten (mit Rabe), tägl. — **Wolff**: Analytische Chemie, 3; Elektrolyse und elektrolytisches Praktikum, 2. — **Vongerichten**: Chemische Technologie: Organische Großindustrie, 2; Praktikum mit besonderer Berücksichtigung technischer Methoden, ganz- und halbtägig; Kursus in Färberei und Druckerei, 3. — **Matthes**: Pharmazeutische Chemie I, 3; Pharmazeutisch-chemisches Praktikum: Darstellung pharmazeutischer Präparate, Ausmittelung der Gifte, 9; Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel: Praktische und theoretische Übungen, a) Vollpraktikum, b) Halbpraktikum. — **Rabe**: Chemie der aromatischen und hydroaromatischen Verbindungen, 2; Besprechung neuerer chemischer Arbeiten, *g*. — **Gänge**: Arzneimittellehre, 2; Praktische Übungen in chemischen Untersuchungen vermittelst chemischer Hilfsmittel: Spektralanalyse, Mikroskopie, Polarisation und Refraktion des Lichtes, 2. —

Thomae: Bestimmte Integrale, 4: Differentialgleichungen, 4; Mathematisches Seminar, 2 *g*. — **Haußner**: Mathematische Näherungsmethoden, 2; Integralrechnung mit Übungen, 5; Analytische Geometrie des Raumes, 4; Mathematisches Seminar, 1 *g*. — **Frege**: Funktionentheorie nach Riemann, 4; Begriffsschrift, 1 *g*. — **Knopf**: Störungsrechnung, 3; Mechanische Quadratur, 2. — **Rau**: Mechanik: Dynamik, 4; Darstellende Geometrie, 4, Übungen, 3 *g*. —

Technische Hochschule Karlsruhe.

Lehmann: Experimentalphysik, 4, Ergänzende Demonstrationen, 2; Physikalisches Laboratorium (mit Sieveking), 6. — **Sieveking**: Einführung in die mathematische Physik, 3; Repetitorium der Physik, 1; Physikalisches Seminar, 1; Spektralanalyse, 1. — **Schmidt**: Photographisches Praktikum (mit Vorträgen über die Theorie der Photographie, Darstellung lichtempfindlicher Präparate), 4. — **Arnold**: Dynamobau I: Allgemeiner Teil und Gleichstrommaschinen, 3, II: Synchrone und asynchrone Wechselstrommaschinen, 3; Übungen im Konstruieren elektrischer Maschinen und Apparate, 4; Elektrotechnisches Laboratorium I (mit Schleiermacher), 12, II, 8. — **Schleiermacher**: Grundlagen der Elektrotechnik und Meßkunde, 2; Theoretische Elektrizitätslehre, 3; Elektrische Messungen, 1. — **Teichmüller**: Allgemeine Elektrotechnik, 2; Elektrotechnisches Seminar, 1; Elektrische Anlagen und Leitungen, 2; Übungen im Entwerfen von elektrischen Anlagen, 3; Schwachstromtechnik, 2; Exkursionen zur Besichtigung elektrischer Anlagen. — **Bragstad**: Theorie der Wechselströme, 2, Übungen, 1; Elektrische Bahnen, 2. — **Benoit**: Hebemaschinen II: Hebewerke mit besonderer Berücksichtigung des hydraulischen und elektrischen Antriebs, Krane, Aufzüge, Förderungsmaschinen, 3; Verlade- und Transportanlagen für Massengüter, 2; Entwerfen von Hebemaschinen, 6; Entwerfen von Hebemaschinen, Pumpen und Gebläsen, 6. — **Brauer**: Theoretische Maschinenlehre: Theorie der Turbinen, Mechanische Wärmetheorie, 6, Übungen, 3; Festigkeitslehre, 2; Mechanisches Laboratorium, 3. — **Graßmann**: Dampfmaschinen und Kessel I, 3; Dampfturbinen und Gasmotoren, 2; Entwerfen von Dampfmaschinen und Kesseln, 6. — **Keller**: Maschinenelemente, 4; Maschinenkonstruktionen: Triebwerke usw., 8 und 4; Wasserkraftanlagen, 1. — **Lindner**: Maschinenkunde, 3; Maschinenfabrikation, Formgebungsarbeiten, 2; Werkzeugmaschinen und Fabrikeinrichtungen, 2; Arbeitsmaschinen der Großindustrie, 2; Technisches Zeichnen für Chemiker, 2; Technologische Exkursionen. — **Bergmann**: Buchführung für technische Betriebe, 1 *g*. — **Tolle**: Maschinenzeichnen, 1, Übungen, 4; Technische Mechanik, 4; Ausgewählte Kapitel des Maschinenbaues, 1. — **Schellenberg**: Heizungs- und Lüftungsanlagen. — **Schultheiß**: Meteorologie: Klimatologie, 1. —

Engler: Anorganische Experimentalchemie, 4; Chemisches Kolloquium, 1; Theoretische Chemie, 1; Chemisches Laboratorium, 5 Tage. — **Bunte**: Chemische Technologie I: Zuckerfabrikation, Gärungsgewerbe, Brauerei, Brennerei usw., 2, II: Wasser, Beleuchtungstechnik, 2; Metallurgie, 1; Brennstoffe und Industrielle Feuerungen, 1; Übungen in der technischen Analyse (mit Eitner), 4 und 3; Gaschemische Übungen (mit N.N.), 2; Arbeiten im chemisch-technischen Laboratorium, 5 Tage; Übungen in der technischen Analyse, für Vorgerücktere, tägl.; Technologische Exkursionen. — **Haber**: Überblick über die theoretische und technische Elektrochemie, 2; Physikalische Chemie I: Stöchiometrie, 2; Physikalisch-chemisches und elektrochemisches Kolloquium, 2; Physikalisch-chemisches und elektrochemisches Laboratorium, 5 Tage; Physikalisch-chemischer und elektrochemischer Einführungskurs; Übungen im elektrochemischen Laboratorium, 3. — **Scholl**: Chemie der Benzolderivate I und II, 2. — **Dieckhoff**: Pharmazeutische Chemie, 2; Gerichtliche Chemie, 2. — **Eitner**: Methoden der technischen Analyse, 2; Aus-

gewählte Kapitel der technischen Analyse, 1; Spezielle Technologie der Gasbeleuchtung, 1, Übungen, 4. — **Kast**: Industrie des Petroleums, der Fette und Harze, 2. — **Rupp**: Chemische und mikroskopische Untersuchung der Nahrungsmittel und Gebrauchsgegenstände, 2. — **Wöhler**: Analytische Chemie II, 2; Chemische Tagesfragen, 1. —

Heun: Mechanik I und II, 4, Übungen, 2; Mechanisches Seminar für Fortgeschrittenere, 4; Elemente der Mechanik, 3, Übungen, 1; Elementarmechanik, 2. — **Krazer**: Höhere Mathematik I, 6, Übungen, 2. — **Schur**: Darstellende Geometrie I und II, 4, Übungen, 4; Graphische Statik, 2, Übungen, 2. — **Wedekind**: Höhere Mathematik II, 3. — **Faber**: Übungen in den Grundlehren der höheren Mathematik, 2; Arithmetik und Algebra, 2, Übungen, 1; Ebene und sphärische Trigonometrie, 2, Übungen, 1. — **Ludwig**: Projektive Geometrie, 2; Elementare und analytische Geometrie der Ebene und des Raumes, 2, Übungen, 1. — **Haid**: Praktische Geometrie, 3; Höhere Geodäsie, 3; Geodätisches Praktikum I, 2, III, 3; Methode der kleinsten Quadrate, 2. — **Bürgin**: Katastervermessung II: Feldbereinigung, 2, Übungen, 2; Repetitorium der praktischen Geometrie, 2; Plan- und Terrainzeichnen, 2 und 4; Graphische Ausarbeitung der großen geodätischen Exkursion, 2. — **Stutz**: Organisation der Katastervermessung, 2, Übungen, 1. —

Universität Kiel.

Weber: Einleitung in die theoretische Physik: Mechanik, Optik, 4; Theorie physikalischer Meßapparate mit Übungen, 1; Meteorologie, 1 *g*; Ausgewählte physikalische Messungen und Untersuchungen, tägl. außer Sonnabend; Physikalisches Kolloquium, 2. — **Lenard**: Experimentalphysik: Allgemeine Physik, Akustik, Wärmelehre, 4; Physikalisches Praktikum für Anfänger, 7; Physikalische Untersuchungen Fortgeschrittener, tägl. außer Sonnabend; Besprechung physikalischer Fragen (mit Becker), 1 *g*. — **Becker**: Die geschichtliche Entwicklung der Elektrizitätstheorien, insbesondere die Maxwellsche Theorie, 2. —

Harries: Organische Experimentalchemie, 4; Chemisches Praktikum: Anorganische Abteilung (mit Biltz), tägl. außer Sonnabend, Organische Abteilung, tägl. — **Rügheimer**: Pharmazeutische Chemie: Anorganischer Teil, 3; Über die Alkaloide und deren Ermittelung bei Vergiftungsfällen, 1; Über pharmazeutisch wichtige Alkaloide, 14tägig, 1 *g*. — **Biltz**: Chemie der Metalle, 3; Einführung in die physikalische Chemie, 2. — **Berend**: Synthetische Methoden der organischen Chemie, 1; Repetitorium der organischen Chemie, 1 *g*. — **Stoehr**: Heterozyklische Verbindungen, 2. — **Feist**: Chemische Großindustrie: Anorganische Technologie, 2. — **Preuner**: Einführung in die Elektrochemie, 2. —

Pochhammer: Analytische Geometrie der Ebene, 3; Theorie der Funktionen einer komplexen Variable, 3; Übungen im mathematischen Seminar, 1 *g*. — **Harzer**: Rotationsprobleme aus der Mechanik des Himmels, 3; Übungen im numerischen Rechnen, 1 *g*. — **Heffter**: Differential- und Integralrechnung II, 4, Übungen, 1 *g*; Einleitung in die Zahlentheorie, 4; Übungen im mathematischen Seminar, $1^1/_2$ *g*. — **Kreutz**: Theorie der speziellen Störungen, 2; Übungen im astronomischen Rechnen, 1 *g*. — **Kobold**: Einleitung in die höhere Geodäsie, 2; Geodätische Übungen, 2 *g*. — **Weinoldt**: Darstellende Geometrie II: Parallelperspektive, Axonometrie und Zentralperspektive, 3. — **N. N.**: Theorie der Refraktion, 2. — **Strömgren**: Mathematische Geographie, 1 *g*; Bewegungen der Satelliten in unserem Sonnensysteme, 1. —

Universität Königsberg.

Volkmann: Theorie der Elektrizität und des Magnetismus, 4; Mathematisch-physikalisches Laboratorium: a) Physikalisch-praktische Übungen und Arbeiten für Anfänger und Vorgerückte, 6, b) Leitung großer spezieller Arbeiten, tägl. außer Sonnabend; Mathematisch-physikalisches Seminar, 1 *g*. — **Schmidt**: Experimentalphysik: Elektrizität und Optik, 5; Physikalisches Praktikum für Anfänger, 3, für Fortgeschrittene, tägl. außer Sonnabend; Die großen Physiker und ihre Leistungen, 1 *g*. —

Klinger: Anorganische Chemie, 4; Übungen im Laboratorium, tägl. außer Sonnabend; Vorprüfungen, 1 *g*. — **Stutzer**: Landwirtschaftliche Chemie II: Ernährung der Tiere, 4; Praktische Übungen im Laboratorium, ganz- und halbtägig; Ausgewählte Abschnitte aus dem Gebiete der Technologie der Kohlehydrate, 1 *g*. — **Blochmann**: Analytische Chemie I: Qualitative Analyse, 2; Titriermethoden, 1 *g*. — **Partheil**: Pharmazeutische Chemie, anorganischer Teil, 5; Nahrungsmittelchemie, 1; Praktische Übungen im pharmazeutisch-chemischen Laboratorium, tägl. außer Sonnabend; Die wirtschaftliche Bedeutung chemischer Arbeit, 1 *g*; Methoden der Arzneimittelprüfung II, 1 *g*. — **Lassar-Cohn**: Kolloquium über organische Chemie, 1. — **Benrath**: Einführung in die physikalische Chemie: Elektrochemie, Thermochemie, Verwandtschaftslehre, 2; Physikalisch-chemische Arbeiten, 4 *g*; Die Theorie der chemischen Arbeitsmethoden, 1 *g*. —

Meyer: Analytische Geometrie II, 3, Übungen, 1 *g*; Analytische Mechanik, 4, Übungen, 1 *g*. — **Schoenflies**: Theorie der Differentialgleichungen, 4; Übungen im mathematisch-physikalischen Seminar, 1 *g*. — **Battermann**: Sphärische Astronomie, 2; Methoden des wissenschaftlichen Rechnens, 1 *g*. — **Saalschütz**: Integralrechnung, 4, Übungen, 1 *g*; Über pseudo-elliptische Integrale III. Gattung mit den nötigen Entwickelungen aus der Theorie der elliptischen Funktionen (nach der Methode der Fundamenta Jacobis), 2 *g*. — **Cohn**: Theorie der Beobachtungsfehler: Ausgleichungsrechnung, Methode der kleinsten Quadrate, 2; Ausgewählte Kapitel der Himmelsmechanik, 2 *g*. —

Universität Leipzig.

Wiener: Experimentalphysik II: Licht, Magnetismus, Elektrizität, 5; Selbständige physikalische Arbeiten für Vorgeschrittene, tägl.; Physikalisches Praktikum (mit Scholl), 9; Physikalisches Kolloquium (mit Des Coudres), 2 *g*. — **Des Coudres**: Elektrizität und Magnetismus (Maxwellsche Theorie), 4; Vektoranalysis, 1; Seminar über Thermodynamik, mit Demonstrationen (mit Fredenhagen), 1 *g*; Selbständige physikalische Arbeiten für Vorgeschrittene, tägl. — **v. Oettingen**: Meteorologie, 1 *g*. — **Marx**: Kathoden-, Radium- und Röntgenstrahlen, 1; Ionisation der Gase, mit Experimenten, 1. — **Dahms**: Elemente der geometrischen Optik, 1; Allgemeine Stereoskopie, 1 *g*. — **Scholl**: Technische Krafterzeugung, mit Demonstrationen und Messungen an den Maschinen des Instituts, 2. — **Fredenhagen**: Kinetische Theorie des gasförmigen und flüssigen Zustandes, 2. —

Beckmann: Anorganische Chemie mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung, 5; Chemisches Praktikum, ganz- und halbtägig, tägl.; Arbeiten auf dem Gebiete der Nahrungsmittel-Chemie, ganz- und halbtägig, tägl.; Pharmazeutisch-chemisch-toxikologisches Praktikum, ganz- und halbtägig, tägl.; Chemisches Praktikum für Mediziner, 6; Chemisches Vollpraktikum für Vorgerücktere (mit Lockemann, Heller und Deußen), tägl.; Chemisch-technisches Praktikum (mit Heller), tägl. — **Hantzsch**: Organische Chemie, 5; Chemisches Praktikum für Analytiker (mit Guthzeit) a) ganztägig, tägl., b) halbtägig, tägl. außer Sonnabend; Chemisches Vollpraktikum für Vorgerücktere (mit Stobbe, Rassow und Ley), tägl.; Chemisches Praktikum für Mediziner, 6. — **Le Blanc**: Physikalische Chemie, 4; Physikalisch-chemisches Praktikum (mit Luther), ganz- und halbtägig, tägl.; Chemisches Praktikum (mit Böttger), ganz- und halbtägig, tägl. — **Stobbe**: Die wichtigsten Synthesen der organischen Chemie, 1; Die Zuckergruppe, 1. — **Wagner**: Experimentelle Einführung in die Chemie auf physikalischer Grundlage, 1 *g*; Chemisches Praktikum für Lehrer: Analyse und Schulversuche, ganz- und halbtägig, tägl., Repetitorische Übungen, 1 *g*. — **Rassow**: Chemische Technologie, organische Betriebe: Zellstoff, Zucker, Stärke, Gärungsgewerbe, Fette und Öle, mit Exkursionen, 2; Über Teerfarbstoffe mit Exkursionen, 2; Chemisch-technisches Praktikum für Geübtere, ganz- oder halbtägig, tägl. — **Luther**: Photochemie und photographische Chemie, 2; Physikalisch-chemisches Kolloquium (mit Böttger und Drucker), 1 *g*. — **N. N.**: Technische Elektrochemie, mit Demonstrationen, 2. — **Böttger**: Elektrolyse und Elektroanalyse, 1; Phasenregel und ihre praktische Bedeutung, 1; Seminaristische Übungen im Anschluß an das chemische Praktikum, 2 *g*. — **Schall**: Analytische Methoden der organischen Chemie, 3; Spektralanalyse organischer Verbindungen, 1. — **Ley**: Analytische Chemie, 2; Stereochemie, 1. — **Lockemann**: Geschichte der Chemie, 1. — **Heller**: Chemie und Tech-

nik: Organischer Teil, 2. — **Deußen**: Ausmittelung von Giften und Untersuchung pharmazeutisch wichtiger Drogen, 2. — **Drucker**: Physikalisch-chemische Meßmethoden, 1; Allgemeine Grundlagen der präparativen Chemie: Bildung, Trennung und Charakterisierung der Stoffe, 1. —

Neumann: Analytische Mechanik, 4, Übungen, 1 *g*. — **Bruns**: Allgemeine Himmelskunde, 4; Seminar für wissenschaftliches Rechnen, 2 *g*; Praktische Übungen in der Sternwarte (mit Peter), *g*. — **Mayer**: Variationsrechnung, 4. — **Hölder**: Differential- und Integralrechnung, 5, Übungen, 1 *g*; Über die Grundlagen der Arithmetik und der Größenlehre, 2. — **Rohn**: Anwendung der Differentialrechnung auf Raumkurven und Flächen, 4, Übungen, 1 *g*; Invarianten, 2. — **Peter**: Ausgewählte Kapitel der praktischen Astronomie: Bestimmung von Fixsternörtern, 2. — **Hausdorff**: Zahlentheorie, 4. — **Liebmann**: Analytische Geometrie des Raumes, 4, Übungen, 1 *g*. —

Universität Marburg.

Richarz: Experimentalphysik: Akustik, Wärme, Magnetismus und Elektrizität, 5, Ergänzungen, 1; Physikalisches Kolloquium (mit Feußner), 2 *g*; Physikalisches Praktikum (mit Feußner), 6; Übungen zur theoretischen Physik (mit Feußner), 2 *g*; Leitung eigener Untersuchungen, tägl. — **Feußner**: Theoretische Physik: Wärmelehre, 4. — **Schulze**: Hydrodynamik und Akustik, 2; Anleitung zur Berechnung einfacher physikalischer Aufgaben, 1. —

Zincke: Allgemeine Chemie II: Organische Chemie, 5; Praktische Übungen in der allgemeinen und analytischen Chemie sowie selbständige chemische Arbeiten (mit Fries), tägl.; Praktisch-chemischer Kursus für Mediziner (mit Fries), 3. — **E. Schmidt**: Organische Chemie mit besonderer Berücksichtigung der Pharmazie und Medizin, 6; Über Ausmittelung der Gifte, 1; Praktische Übungen in der analytischen und forensischen Chemie, sowie in der Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel und selbständige chemische Arbeiten (mit Rupp). — **Fittica**: Analytische Chemie, 3; Altere Geschichte der Chemie, 1. — **Schaum**: Physikalische Chemie II, 2, Übungen und Demonstrationen, 1 *g*; Interferenz und Polarisation mit Demonstrationen, 1; Elektrochemisches Praktikum (mit Fries), 3. — **Reißert**: Chemie der Benzolverbindungen, 2. — **Rupp**: Untersuchung der wichtigsten Nahrungs- und Genußmittel, 2; Untersuchung der galenischen Präparate des Arzneibuches, 1; Theoretische Erläuterungen zum chemischen Praktikum, 1 *g*. — **Haselhoff**: Chemie der Nahrungs- und Genußmittel II, 1 *g*; Praktische Übungen im Laboratorium der landwirtschaftlichen Versuchsstation, halbtägig, tägl. — **Fries**: Besprechung neuerer Arbeiten, 1 *g*; Chemisches Repetitorium für Mediziner, 1; Die Entwicklung der Valenzlehre, 1. —

Hensel: Synthetische Geometrie, 4; Determinanten, 3; Wahrscheinlichkeitsrechnung, 1; Mathematisches Seminar, 1½ *g*. — **Neumann**: Anwendungen der elliptischen Funktionen, 3; Variationsrechnung, 3; Mathematische Übungen, 2 *g*. — **v. Dalwigk**: Analytische Geometrie des Raumes mit besonderer Berücksichtigung der Flächen 2. Ordnung, 4; Krümmungstheorie ebener Kurven und kinematische Untersuchungen über ebene Kurven, 2; Ausgewählte Kapitel aus der Geodäsie, Topographie, Flächenabbildung und Kartographie, 2, Übungen, *g*; Konstruktive Übungen über Kegelschnitte und Flächen 2. Ordnung, 1. — **Jung**: Flächentheorie, 4. — **Fueter**: Integralrechnung, 4, Übungen, 1 *g*. —

Universität München.

Röntgen: Experimentalphysik I, 5; Praktische Übungen im Laboratorium, 4; Anleitung zu selbständigen Arbeiten, tägl.; Physikalisches Kolloquium, 2 *g*. — **Graetz**: Analytische Mechanik, 5; Über die Fortschritte der exakten Naturwissenschaften, 1. — **Erk**: Allgemeine Meteorologie und Klimatologie, 4; Meteorologisches Praktikum, 12. — **Donle**: Einführung in die elektromagnetische Theorie des Lichtes, 2. —

v. Baeyer: Unorganische Experimentalchemie, 5; Praktische Arbeiten im chemischen Laboratorium (mit Hofmann, Piloty und Sand in der unorganischen, mit Dimroth, Koenigs und Dieckmann in der organischen Abteilung), ganz- oder halbtägig, tägl. außer Sonnabend; Chemisches Praktikum für Mediziner (mit Hofmann), 4. — **Paul**: Organische Chemie mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung, 4; Ausgewählte Kapitel aus der angewandten physikalischen Chemie und Elektrochemie, 2; Pharmazeutisch-chemische Präparatenkunde: Anorganische Präparate, 3; Chemisches Praktikum: Praktische Übungen, einschließlich physikalisch-chemischer und elektrochemischer Arbeiten, ganz- und halbtägig; Pharmazeutisch-chemisches Praktikum: Praktische Übungen im pharmazeutischen Institut, einschließlich Übungen in Sterilisationsverfahren, ganz- und halbtägig. — **Koenigs**: Kohlenhydrate, 1 *g*. — **Hofmann**: Spezielle unorganische Experimentalchemie: Metalloide und Schwermetalle, 4; Praktikum für Gasanalyse, 4; Physikalisch-chemisches Praktikum einschließlich Spektralanalyse (mit Sand), 4. — **Piloty**: Analytische Chemie I: Qualitative und quantitative Gewichtsanalyse, 3; Elektrolytisches Praktikum, ganztägig, 4—5wöchentliche Kurse. — **Dimroth**: Benzolderivate, 4. — **Dieckmann**: Chemie der Fettreihe (ausgewählte Kapitel), 1 *g*. — **Sand**: Physikalische Chemie, 3. — **Wieland**: Neuere organische Arbeiten in ausgewählten Kapiteln, 2. —

Lindemann: Theorie der Funktionen einer komplexen Variabeln, 4; Anwendungen der Infinitesimalrechnung auf die Theorie der Kurven und Flächen im Raume, 4; Über Transformationsgruppen, 2; Mathematisches Seminar, 1½ *g*. — **v. Seeliger**: Mechanik des Himmels I: Die Laplace-Leverriersche Störungstheorie, 4; Astronomisches Kolloquium, *g*. — **Voß**: Algebra, 4; Theorie der algebraischen Kurven, 4; Mathematisches Seminar, 2 *g*. — **Pringsheim**: Differentialrechnung, 5; Zahlentheorie, 4. — **Doehlemann**: Darstellende Geometrie I, 5, Übungen, 3; Liniengeometrie in synthetisch-analytischer Behandlung, 4. — **v. Weber**: Analytische Geometrie der Ebene, 4, Ergänzungen und Übungen, 2; Integralrechnung mit Übungen, 4. — **Korn**: Potentialtheorie und Kugelfunktionen, 4. — **Brunn**: Mengenlehre, 4. — **Hartogs**: Ausgewählte Kapitel aus der Funktionentheorie (Fortsetzung), 2 *g*. —

Technische Hochschule München.

Ebert: Experimentalphysik I: Mechanik, Wärmelehre, Reibungs-, Berührungs- und Thermoelektrizität, 6; Physikalisches Praktikum, 4 oder 8; Anleitung zu wissenschaftlichen Untersuchungen auf dem Gebiete der Physik. — **Knoblauch**: Grundzüge der Physik: Mechanik, Akustik, Wärme, Magnetismus, 3; Anwendung der Thermodynamik auf physikalisch-chemische Erscheinungen, 2; Technisch-physikalisches Praktikum, 4; Anleitung zur Ausführung wissenschaftlicher Arbeiten auf dem Gebiete der technischen Physik. — **Fischer**: Ausgewählte Kapitel der Physik: Entwicklung der Grundbegriffe und Grundgesetze, 2. — **Emden**: Undulationstheorie des Lichtes, 3; Allgemeine Meteorologie und Klimatologie, 2. — **Voit**: Angewandte Physik: Heizung, Ventilation, Akustik der Gebäude, Blitzableiter, 3; Elektrotechnik für Chemiker, 2; Beleuchtungstechnik und Konstruktion der Bogenlampen, 2; Telegraphie und Telephonie, 2. — **Urban**: Unterrichtskurse in praktischer Photographie, mit Übungen, 6 Nachmittage. — **Heinke**: Einführung in die Elektrotechnik, 4; Elektrotechnische Meßkunde, 2; Elektrotechnisches Praktikum I: Meßtechnik und Photometrie, 8; Elektrotechnisches Praktikum für Vorgeschrittene, 20 bis 32; Elektrische Zentralanlagen und Arbeitsübertragung, 2. — **Gleichmann**: Elektrische Schalt- und Regulierapparate, 1; Elektrische Bahnen, 2. — **Ossanna**: Elektrotechnisches Praktikum II: Messungen an Maschinen, Gleichrichtern und Transformatoren, 8 und 4; Theorie und Konstruktion der elektrischen Maschinen I: Gleichstrommaschinen und Umformer, 3, III: Transformatoren und Asynchronmotoren, 3; Entwerfen von elektrischen Maschinen, 4. — **Ultsch**: Maschinenzeichnen, 4; Konstruktionslehre der Hebezeuge, 3; Entwerfen von Hebezeugen, 6; Konstruktionslehre der Pumpen, Gebläse und Kompressoren, 2. — **v. Lossow**: Konstruktionslehre der Maschinenteile I, 6; Entwerfen von Maschinenteilen I, 8 und 6; Dampfkessel und deren Feuerungen, 2. — **Camerer**: Wasserkraftmaschinen, 5; Entwerfen von Wasserkraftmaschinen, 2 und 7; Wasserkraftanlagen, Übungen, 3; Allgemeine Maschinenlehre, 3. — **Lynen**: Entwerfen von Dampfmaschinen, 8; Konstruktionslehre der Eisenbahnmaschinen, 4; Graphodynamik der Steuerungsgetriebe, 1. — **Schröter**: Theoretische Maschinenlehre, a) Kurbelgetriebe und Regulierung, 3, b) Theorie der Wärmekraftmaschinen:

Dampfturbinen, Verbrennungsmotoren, 2, Übungen, 2; Mechanische Wärmetheorie: Technische Thermodynamik, 2, Übungen, 1. — **v. Linde**: Theorie der Kältemaschinen, 2. — **v. Hoyer**: Mechanische Technologie, 6. —

Muthmann: Unorganische Experimentalchemie einschließlich der Grundzüge der physikalischen Chemie, 6; Chemisches Praktikum im analytischen und elektrochemischen Laboratorium, 10 bis 30; Spezielle Arbeiten auf dem Gebiete der unorganischen Chemie und der Elektrochemie, 30. — **Lipp**: Ausgewählte Kapitel aus der organischen Chemie, 2; Chemisches Praktikum im organischen Laboratorium, 20 bis 30. — **Eibner**: Chemie der Benzolderivate I, 2; Geschichte der aromatischen Diazoverbindungen, 1. — **Rohde**: Ausgewählte Kapitel aus der organisch-chemischen Tagesliteratur mit historischen Rückblicken, 1, Übungen, 1. — **Hofer**: Analytische Chemie der Metalle und Metalloide nebst Gewichts- und Maßanalyse II, 2; Theoretische Elektrochemie, 2. — **Schultz**: Chemische Technologie mit Brennmaterialienlehre und Feuerungskunde II, 3; Chemisch-technische Übungen: Chemisch-technische Analyse, Färberei, 4; Praktikum im chemisch-technischen Laboratorium, 20—30; Spezialarbeiten auf dem Gebiete der technischen Chemie, 30. — **Lintner**: Chemische Technologie des Wassers und der Kohlenhydrate (Landwirtschaftliche Technologie I), 3; Gärungschemisches Praktikum, 30; Technologie und Warenkunde II, 3, Übungen, 2. —

v. Dyck: Höhere Mathematik, 6, Übungen, 3; Analytische Mechanik, 3; Mathematisches Seminar: Kolloquium (mit Finsterwalder), 2. — **Finsterwalder**: Höhere Mathematik III, 5, Übungen, 2; Theorie der gerichteten Größen: Vektoren, 2, Übungen, 1. — **v. Braunmühl**: Grundzüge der höheren Mathematik, 4, Übungen, 2; Projektivische Geometrie in synthetischer Behandlung, 4, Übungen, 1; Mathematisch-historisches Seminar, 2. — **Kutta**: Elementare Mathematik, 4; Trigonometrie, 3, Übungen, 1; Algebraische Analysis, 4; Wahrscheinlichkeitsrechnung, 2. — **Burmester**: Darstellende Geometrie I, 4, Übungen, 4. — **Schmidt**: Vermessungskunde I, 4, Praktikum I, 2 oder 4; Landesvermessung, 4; Katastertechnik, 3, Praktikum III: Meßübungen, 4, Rechenübungen, 4; Kartierungsübungen, 4. — **Bischoff**: Ausgleichungsrechnung (Praktikum), 1; Mechanisches und graphisches Rechnen: Rechenschieber, Rechenmaschinen, Planimeter usw., 1. — **Großmann**: Elemente der Astronomie, 2. — **Föppl**: Technische Mechanik II: Graphische Statik, 3, Übungen, 2, III: Festigkeitslehre, 4. — **Ewers**: Einführung in die Vektorentheorie und Anwendung derselben auf physikalische Probleme, 2. —

Universität Münster.

Heydweiller: Experimentalphysik: Magnetismus, Elektrizität, Optik, 4, Elementar-mathematische Ergänzungen, 1 *g*; Physikalische Übungen, 3 und 6; Wissenschaftliche Arbeiten (mit Konen), tägl.; Physikalisches und chemisches Kolloquium (mit Konen und Thiel), 1 *g*. — **Konen**: Theoretische Optik, 3, Übungen, 1 *g*; Übungen in Demonstrationsversuchen und in der Anwendung einfacher physikalischer Apparate, 3. —

Salkowski: Anorganische Chemie, 5; Ausgewählte Kapitel der organischen Chemie, 2 *g*; Praktische Übungen im Laboratorium und Leitung wissenschaftlicher Arbeiten, tägl. außer Sonnabend. — **Thiel**: Physikalische Chemie II: Elektrochemie, 3; Anleitung zum chemischen Experimentieren für den Unterricht an höheren Schulen, 4. — **König**: Analytische Chemie I, 1; Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel, 2 *g*; Übungen im agrikulturchemischen Laboratorium, tägl. *g*. — **Bömer**: Analyse und Beurteilung der Gebrauchsgegenstände, 1 *g*; Repetitorium der Nahrungsmittelchemie, 2 *g*. — **Kaßner**: Maßanalyse, 1; Organische Chemie, 4; Ausgewählte Kapitel der chemischen Technologie mit besonderer Berücksichtigung der Technologie des Wassers, 1; Toxikologische, pharmazeutisch-chemische und maßanalytische Übungen im Laboratorium, Darstellung chemischer Präparate, Bearbeitung wissenschaftlicher oder technischer Aufgaben, halbtägig, tägl. außer Sonnabend; Kolloquium über pharmazeutische Präparate und die Gegenstände des deutschen Arzneibuchs, 1. —

Killing: Synthetische Geometrie, 4; Analytische Geometrie II, 4, Übungen, 1 *g*; Mathematisches Oberseminar, 2 *g*. — **v. Lilienthal**: Differential- und Integralrechnung II, 4; Funktionentheorie, 4; Mathematisches Unterseminar, 1 *g*. — **Dehn**: Mechanik II, 4; Darstellende Geometrie mit Übungen, 3. — **Plaßmann**: Orts- und Zeitbestimmung, 2; Über den Mond, 2; Zeitrechnung und Kalenderkunde, 2; Übungen im astronomischen Beobachten und Rechnen, *g*. —

Universität Prag.

Lecher: Experimentalphysik I, 5; Anleitung zu wissenschaftlichen Untersuchungen, tägl. *g*. — **v. Geitler**: Physikalisches Praktikum I, 6 und 3; Elektrodynamik, 2. — **Lippich**: Elementare Mechanik, 3; Übungen der mathematisch-physikalischen Abteilung, 2 *g*; Hydromechanik, 2; Besprechung physikalischer Fragen (mit Lecher, v. Geitler und Rothmund), 14tägig, 2 *g*. — **Spitaler**: Meteorologie II: Luftdruck und Luftbewegung, 3; Physikalische Erdbebenforschung, 1. — **Rothmund**: Theoretische und physikalische Chemie I: Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre, 4; Theorie der photographischen Prozesse, 1; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten für Vorgeschrittene, tägl. *g*. —

Goldschmiedt: Anorganische Chemie, 5; Experimentalübungen, 2 *g*; Chemische Übungen, 15 bezw. 8, für Mediziner, 4; Übungen in sanitätspolizeilich-chemischen Untersuchungen und in der Prüfung der offizinellen chemischen Präparate, 10; Anleitung zu wissenschaftlichen Untersuchungen für Vorgeschrittene, tägl. *g*. — **Meyer**: Pharmazeutische Chemie, 4. — **Kirpal**: Maß- und Gewichtsanalyse, 3. —

Pick: Differential- und Integralrechnung, 5; Übungen der mathematischen Abteilung, 2 *g*. — **Weinek**: Bahnbestimmung der Kometen und Planeten, 3. — **Oppenheim**: Die Gestalt der Himmelskörper, 2. — **Höfler**: Didaktik der Astronomie und der astronomischen Geographie, 3. —

Technische Hochschule Prag.

Das Vorlesungsverzeichnis war bis zur Ausgabe des Heftes nicht zu erlangen.

Universität Rostock.

Dieterici: Experimentalphysik II: Optik, Elektrizität und Magnetismus, 5; Einleitung in die theoretische Physik, 3; Physikalisches Praktikum für Mathematiker und Naturwissenschaftler, 8, für Mediziner und Pharmazeuten, 3, für Geübtere, tägl.; Physikalisches Seminar, 2 *g*. —

Michaelis: Organische Chemie, 5; Chemische Übungen im Laboratorium: a) Großes Praktikum, tägl. außer Sonnabend, b) Kleines Praktikum, 9, c) Übungen für Mediziner, 4, für Nahrungsmittelchemiker, 4; Pharmazeutische Präparatenkunde, 2 *g*. — **Stoermer**: Analytische Experimentalchemie, 4; Gerichtlich-toxikologische Chemie, 2; Repetitorium der anorganischen Chemie, 3. — **Kümmell**: Chemische Verwandtschaftslehre I: Statik, Kinetik, Thermochemie, Photochemie, 4; Kleines physikochemisches Praktikum, 3; Potentialtheorie, 1. — **Kunckell**: Repetitorium der pharmazeutischen Chemie, 3; Maßanalytische Bestimmungen des Arzneibuches, 1 *g*; Einführung in die Nahrungsmittel- und Harnanalyse, für Pharmazeuten, 1 *g*. —

Staude: Theorie der analytischen Funktionen, 5; Differential- und Integralrechnung, 5; Mathematisches Seminar, 2 *g*. —

Universität Straßburg.

Braun: Experimentalphysik II: Akustik, Wärme, Elektrizität, 5; Physikalische Übungen, 13, Übersichtskursus für Mediziner, 3; Wissenschaftliche physikalische Arbeiten (mit Cohn), 5 Tage; Physikalisches Kolloquium (mit Cohn), 2 *g*. — **Cohn**: Elektrizitätslehre, 4. — **Hergesell**: Physik der Erde II: Erdmagnetismus, Ozeanographie, 3; Meteorologisches Kolloquium, 14tägig, 2 *g*; Meteorologische Arbeiten, *g*. —

Thiele: Allgemeine Experimentalchemie: Anorganischer Teil, 5; Chemisches Praktikum für Anfänger und Vorgeschrittene (in der anorganischen Abteilung mit Kohlschütter), tägl. außer Sonnabend, auch halbtägig. — **Rose**: Chemische Technologie der Metalloide, 3; Untersuchung und Reinigung des Wassers, 1 *g*. — **Kohlschütter**: Analytische Chemie, $2^1/_4$; Übungen in den physikalisch-chemischen Untersuchungsmethoden. — **Erlenmeyer**: Repetitorium der organischen Chemie, 2; Chemisches Praktikum für Anfänger und Geübtere,

tägl. außer Sonnabend. — **Kreutz**: Zuckerfabrikation, Bierbrauerei und Weinbereitung mit Exkursionen, 1. — **Köhl**: Einleitung in die neuere chemische Literatur, 1. — **Straus**: Organische Reaktionen in ihrem Zusammenhang II, 2. — **Schär**: Pharmakognosie, 4; Geschichte der Pharmazie, 2; Pharmakognostische Demonstrationen, 1 *g*; Übungen und Untersuchungen im Laboratorium des pharmazeutischen Instituts, tägl. außer Sonnabend; Pharmakognostisches Praktikum (mit Rosenthaler), 3. — **Rosenthaler**: Die Anatomie der wichtigsten Drogen, 1; Galenische Präparate, 1; Vegetabilische Nahrungs- und Genußmittel. —

Reye: Geometrie der Lage, 3; Analytische Mechanik, 2; Übungen des mathematischen Seminars, 2 *g*. — **Weber**: Differential- und Integralrechnung, 4; Anwendungen der elliptischen Funktionen auf Algebra und Zahlentheorie, 2; Übungen des mathematischen Oberseminars (mit Wellstein, Timerding und Epstein), 1½ *g*. — **Wellstein**: Analytische Dreiecksgeometrie, 2; Einleitung in die Gruppentheorie, 3; Übungen des mathematischen Unterseminars, 1 *g*. — **Timerding**: Analytische Geometrie der Ebene: Kurvenlehre, 3, Übungen, 1 *g*; Hydraulik, 1; Darstellende Geometrie I, 2, Übungen, 2 *g*. — **Epstein**: Die hypergeometrische Differentialgleichung, 2. — **Simon**: Geschichte der Mathematik im Altertum in Verbindung mit Kulturgeschichte, 2. — **Becker**: Theorie der speziellen Störungen und der Bahnverbesserung, 2, Übungen; Theorie der Ausgleichung der Beobachtungsfehler, 1; Astronomisches Kolloquium, 14tägig, 1 Abend *g*; Astronomische Beobachtungen an Instrumenten der Sternwarte. — **Wirtz**: Einführung in die Theorie der Gezeiten und verwandter Phänomene, 1; Theorie der Refraktion, 1. —

Technische Hochschule Stuttgart.

Koch: Experimentalphysik: Mechanik, Wärme, Elektrostatik, Magnetismus, Elektrokinematik, 4; Übungen im physikalischen Laboratorium (mit Käser); Theoretische Physik, ausgewählte Kapitel, 2; Meteorologie, 1. — **Lang**: Elektromagnetische Schwingungen, 2. — **Veesenmeyer**: Elektrotechnik, 6; Elektrische Maschinen I, 3; Elektrotechnische Konstruktionsübungen, 8; Die Einrichtung und der Betrieb elektrotechnischer Fabriken, 1. — **Dietrich**: Elektrische Beleuchtung, 2; Elektrotechnische Meßkunde II, 2; Elektrotechnisches Laboratorium, Übungen II (mit Herrmann und Dehn), III (mit Herrmann). — **Herrmann**: Telephonie und Telegraphie, 2, Übungen; Theorie der Wechselströme, 2; Elektrotechnisches Laboratorium, Übungen II, für Maschineningenieure, ½ Tag. — **Widmaier**: Mechanische Technologie, 5; Eisenhüttenkunde, 2. — **Johannsen**: Fabrikanlagen der Spinnerei und Weberei, 2 *g*. — **Baumann**: Ausgewählte Kapitel aus dem Gebiete der Materialprüfung, 1. — **N. N.**: Technische Mechanik II, Übungen, 2. — **v. Weyrauch**: Mechanische Wärmetheorie, 4. — **Berg**: Maschinenzeichnen, 8; Schattenkonstruktionen und Perspektive, 8; Pumpen, Übungen, 4. — **v. Ernst**: Maschinenelemente (mit Daur), 6, Konstruktionsübungen, 11; Hebezeuge (mit Daur), 2. — **Thomann**: Fabrikanlagen I, 1, II, mit Übungen, 2; Maschinenkonstruktionen (mit Hahn), 10; Maschinenkunde, 4. — **Bantlin**: Dampfmaschinen, 6; Maschinenkonstruktionen (mit Bretschneider), 8 und 6. — **v. Bach**: Ingenieurlaboratorium (mit Stückle), 4; Erörterungen für Maschineningenieure, 1. — **Dauner**: Eisenbahnfahrzeuge, 3. — **Enßlin**: Verbrennungsmotoren, 2. —

v. Hell: Allgemeine Experimentalchemie, 4, Übungen im Laboratorium für allgemeine Chemie (mit Kauffmann, Bauer und Leypold); Organische Chemie, 5. — **N. N.**: Analytische Chemie, 2; Farbenchemie, 3. — **Schmidt**: Ausgewählte Kapitel der analytischen Chemie, 2; Einführung in die Stöchiometrie, 1; Praktische Arbeitsmethoden der organischen Chemie, 2; Populäre Vorlesungen über Chemie, 1. — **Kauffmann**: Physikalische Chemie, 2; Kolloquium über organische Chemie, 2; Repetitorium der anorganischen Chemie, 2. — **Küster**: Pharmazeutische Chemie: Anorganischer Teil, 2; Chemie der Nahrungsmittel, Genußmittel und Gebrauchsgegenstände, 2. — **Seel**: Neuere Arzneimittel, 2; Chemie in ihrer Anwendung auf Medizin, Nahrungsmittelindustrie und Landwirtschaft, 1; Populäre Vorlesungen über Nahrungs-, Genuß- und Arzneimittel, 1. — **Philip**: Maßanalyse, 1. — **Rohland**: Technologie der Mörtelmaterialien, 1 *g*; Anorganische Chemie mit Berücksichtigung technischer Prozesse, 1 *g*. — **E. Müller**: Elektrochemie, 2; Übungen im Laboratorium für Elektrochemie und technische Chemie. — **Häußermann**: Chemische Technologie der Brenn- und Leuchtstoffe, 2. —

Hohenner: Trigonometrie, 2, Übungen, 2 und 1; Praktische Geometrie II, 3, Übungen, 4; Abbildungen der Erdoberfläche auf die Ebene, 1, Übungen, 1; Markscheidekunde, mit Übungen, 3; Katastermessungen, 2. — **Stübler**: Niedere Analysis, 4; Auflösung numerischer Gleichungen, 1. — **Bretschneider**: Repetitionen in niederer Mathematik, 1. — **Wölffing**: Elemente der Differential- und Integralrechnung, mit Übungen, 4; Höhere Algebra, 3. — **Reuschle**: Analytische Geometrie der Ebene (mit Stübler), Übungen, 1; Analytische Geometrie des Raumes (mit Stübler), 2, Übungen, 1; Ausgewählte Kapitel aus der neueren analytischen Geometrie der Ebene und des Raumes einschließlich Invariantentheorie, 3; Differential- und Integralrechnung II (mit Stübler), 2, Übungen, 2, III, 2, Übungen, 1; Mathematisches Seminar (mit Mehmke), 1. — **Mehmke**: Darstellende Geometrie (mit Stübler), 4, Übungen, 6; Vektoren- und Punktrechnung (mit Stübler), 3, Übungen, 1. — **Roth**: Schattenkonstruktionen und Beleuchtungskunde, 4. — **v. Autenrieth**: Technische Mechanik, 6, Übungen, 2. — **Heer**: Plan- und Geländezeichnen (mit Fischer), 4. — **Hammer**: Ausarbeitung der geodätischen Aufnahmen, 2; Praktische Geometrie I, 3, Übungen (mit Heer und Fischer), 10; Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate, 2; Astronomische Zeit- und direkte geographische Ortsbestimmung, mit Übungen, 2. —

Universität Tübingen.

Paschen: Experimentalphysik: Schall, Wärme, Magnetismus, Elektrizität, 5; Physikalisches Praktikum für Anfänger, 4; Selbständige Untersuchungen, tägl. — **Waitz**: Theorie des Lichtes, 3, Übungen, 2; Meteorologie und Klimatologie, 1. — **Gans**: Theorie des Schalls, 2. —

v. Hüfner: Organische Chemie für Mediziner, 4; Praktisch-chemische Übungen für Anfänger I: Qualitative Analyse, 6, II: Quantitative Analyse, 6; Leitung physiologisch-chemischer Arbeiten für Geübtere, tägl. — **Wislicenus**: Allgemeine Chemie I: Anorganische Chemie, 5; Analytisch-chemisches Praktikum (mit Bülow), ganz- und halbtägig; Chemisch-pharmazeutisches Praktikum (mit Weinland), ganz- und halbtägig; Präparative Arbeiten, ganztägig; Anleitung zu selbständigen Untersuchungen, ganztägig. — **Bülow**: Analytische Chemie I, 3. — **Weinland**: Pharmazeutische Chemie: Anorganischer Teil, 2; Quantitative Prüfung der Arzneimittel nach dem deutschen Arzneibuch, 1. — **Wedekind**: Theoretische und physikalische Chemie (in elementarer Form), 2; Chemie der aromatischen Verbindungen I: Monozyklische und hydroaromatische Verbindungen, 2; Physikochemische und gasanalytische Übungen, 4. —

v. Brill: Einführung in die höhere Mathematik, 4; Über nichtstarre Systeme und die Mechanik von Hertz, 3; Übungen im mathematischen Seminar, 2. — **v. Stahl**: Höhere Algebra, 2; Elliptische und Abelsche Funktionen, 2; Variationsrechnung, 1; Übungen im mathematischen Seminar, 2. — **Maurer**: Höhere Analysis II, 3, Übungen, 1; Sphärische Trigonometrie, 1, Übungen, 1. —

Universität Wien.

v. Lang: Experimentalphysik II, 4, Mathematische Ergänzungen, 1 *g*. — **N. N.**: Elastizitätslehre und Hydrodynamik, 5; Mathematisch-physikalisches Seminar I, 1 *g*, II, 1 *g*. — **Franz Exner**: Experimentalphysik, 5; Physikalisches Praktikum für Lehramtskandidaten, 6, für Chemiker und Naturhistoriker, 5; Physikalische Übungen für Vorgeschrittene, tägl.; Physikalisches Konversatorium (mit v. Schweidler), 1 *g*. — **Lampa**: Optik, 3. — **Moser**: Experimentalphysik, insbesondere Elektrizität und Optik, 3; Einführung in die mathematische Physik, zugleich als Einleitung in die Differential- und Integralrechnung, 2; Demonstrationen und Übungen an und mit physikalischen Apparaten, 6. — **v. Schweidler**: Physikalisches Praktikum: Anleitung zur Anstellung von Schulexperimenten, 8; Experimentalphysik, 5. — **Meyer**: Elemente der theoretischen Physik: Mechanik, 3. — **Hasenöhrl**: Elemente der Theorie der Kegel- und Zylinderfunktionen und

ihre Anwendung auf Probleme der mathematischen Physik, 1. — **Mache**: Ionen und Elektronen, 2. — **Haschek**: Ausgewählte Kapitel aus der experimentellen Wärmelehre, 3. — **Ehrenhaft**: Theorie der Strahlung, 2. — **Kohl**: Analytische Mechanik, 2. — **Przibram**: Kinetische Gastheorie, 2. — **v. Lerch**: Akustik, 2. — **Hann**: Allgemeine Klimatologie, 2; Die Meeresströmungen, 1; Die wichtigsten mathematisch-physikalischen Theorien der Meteorologie, 1. — **Felix Exner**: Thermodynamik der Atmosphäre, 1. — **Conrad**: Atmosphärische Elektrizität, 1. — **Hinterberger**: Photographisches Praktikum, 6wöchig; Praktischer Kurs über Mikrophotographie, 20. — **Skraup**: Anorganische Experimentalchemie, 5; Übungen und Arbeiten im II. chemischen Laboratorium. — **Wegscheider**: Theoretische und physikalische Chemie I, 5; Physikalisch-chemische Rechenübungen, 1 *g*; Chemische Übungen für Anfänger, halb- und ganztägig, tägl. außer Sonnabend; Arbeiten im I. chemischen Laboratorium für Vorgeschrittene, tägl. — **Lippmann**: Organische Chemie I: Chemie der Methanderivate, 3; Chemische Übungen für Anfänger, halb- und ganztägig, tägl. außer Sonnabend; Arbeiten im chemischen Laboratorium für Vorgeschrittene, tägl. — **Herzig**: Chemie der Alkaloide, 2; Übungen aus pharmazeutischer Chemie, tägl. außer Sonnabend. — **Vortmann**: Gerichtlich-chemische Analyse, 2. — **Pomeranz**: Analytische Chemie, 3; Thermochemie, 1. — **Schacherl**: Ausgewählte Kapitel der Chemie und Technologie der Nahrungsmittel, 2. — **Franke**: Technische Analyse mit besonderer Berücksichtigung maßanalytischer Methoden, 2; Anleitung zur chemischen Analyse, 1. — **Pollak**: Chemische Technologie der Rohstoffe des Pflanzenreichs, mit Exkursionen, 1; Färberei-technische Übungen, 4. — **Wenzel**: Chemische Technologie, Großindustrie und Präparatendarstellung, 2. — **Garzarolli v. Thurnlackh**: Anleitung zum Anstellen von chemischen Schulversuchen, für Lehramtskandidaten, 2. — **Billitzer**: Technische Elektrochemie, 1. — **M. Kohn**: Einführung in Forschungsmethoden der organischen Chemie, 1. —

v. Escherich: Bestimmte Integrale und Variationsrechnung, 5; Proseminar für Mathematik, 1 *g*; Seminar für Mathematik, 2 *g*. — **Mertens**: Differential- und Integralrechnung, 5, Übungen, *g*; Übungen im mathematischen Seminar, 2 *g*, im mathematischen Proseminar, 1 *g*. — **Wirtinger**: Theorie der linearen Differentialgleichungen, 5; Mathematisches Seminar, 2 *g*; Mathematisches Proseminar, 1 *g*. — **G. Kohn**: Einleitung in die synthetische Geometrie, 4, Übungen, 1 *g*; Kurven und Flächen dritter Ordnung, 2. — **Tauber**: Versicherungsmathematik, 4. — **Blaschke**: Einführung in die mathematische Statistik I, 3. — **Carda**: Das Pfaffsche Problem, 2. — **Plemelj**: Elementare Funktionentheorie, 3. — **Grünwald**: Differentialgeometrie, 2. — **Hahn**: Theorie der Funktionen einer reellen Veränderlichen I: Mengenlehre, Reihenentwickelungen, 2. — **Hanni**: Die hypergeometrische Reihe, 2. — **Weiß**: Bahnbestimmung von Planeten und Kometen, 4. — **v. Hepperger**: Sphärische Astronomie, 4; Photometrie, 1 *g*. — **Herz**: Theoretische Astronomie, 2; Die Elemente der darstellenden Geometrie und deren Anwendung auf das Kartenzeichnen, 3. — **Prey**: Ebbe und Flut, 2. — **Siegel**: Himmelsbild und Weltanschauung von Aristoteles bis Kant, 1. —

Technische Hochschule Wien.

Jäger: Physik, 6; Optik, 6; Leitung der Wärme und Elektrizität, 2. — **Hasenöhrl**: Physik, 5, Übungen, 1; Maxwellsche Theorie der Elektrizität und des Magnetismus, 2. — **Sahulka**: Grundlagen der Elektrotechnik, 4; Elektrotechnische Meßkunde, 2. — **Pichelmayer**: Dynamobau, 5. — **Hochenegg**: Elektrische Arbeitsübertragung, 3; Elektrotechnik (mit Sahulka), 4. — **Grau**: Elektrisches Beleuchtungswesen, 1. — **Reithoffer**: Elektrische Schwingungen und Wellen, 2. — **Jüllig**: Elektrische Telegraphie und Eisenbahn-Signalwesen, 2. — **Kobes**: Theoretische Maschinenlehre II, 3; Bau der Lasthebemaschinen, 4½. — **Seidler**: Maschinenzeichnen, 2, Übungen, 6; Allgemeine Maschinenkunde, 3. — **Englaender**: Maschinenelemente: Abschlußorgane, 6, Triebwerksteile, 10½; Bau von Dampfkesseln, Dampfapparaten und Behältern, 4½. — **Baudiß**: Bau der Wärmekraftmaschinen II, 4, Konstruktionsübungen, 12½. — **Budau**: Bau der Wasserkraftmaschinen und Pumpen, 4½. — **Meter**: Feuerungstechnik, Heizung, Lüftung und sonstige gesundheitstechnische Ausbildung von Wohn-, Fabriks- und öffentlichen Gebäuden, 3. — **v. Stockert**: Eisenbahnbetriebsmittel, 2; Eisenbahnbetrieb, 3. — **Liznar**: Meteorologie und die wichtigsten Lehren der Klimatologie für Ingenieure, 2. — **Eder**: Photochemie und angewandte Photographie, 1; Photographisches Praktikum, 4. —

Bamberger: Allgemeine Experimentalchemie I: Anorganische Chemie, 5, Übungen, 20; Enzyklopädie der technischen Chemie, 3; Praktische Übungen in der Ausführung technischer Proben, 3. — **Vortmann**: Analytische Chemie, 4, Übungen, 20; Gerichtlich-chemische Analyse, 2. — **v. Jüptner**: Theoretische und physikalische Chemie II, 2, Übungen, 4; Chemische Technologie anorganischer Stoffe, 5, Übungen, 20; Technische Feuerungen, 5. — **Feitler**: Ausgewählte Kapitel aus der physikalischen und theoretischen Chemie, 1. — **Skrabal**: Qualitative chemische Analyse, 2. — **Böck**: Arbeitsmethoden in der organischen Chemie, 2. — **Paweck**: Technische Elektrochemie, 2. — **Abel**: Theoretische Elektrochemie, 1; Thermodynamisches Kolloquium, 1. — **Suida**: Die wichtigsten Kapitel aus der Chemie der aromatischen Verbindungen, 4; Chemische Technologie organischer Stoffe, 5, Übungen, 20. — **Lippmann**: Chemie der Benzolderivate, 3. — **Ulzer**: Technische Analyse organischer Stoffe, 2. — **Strunz**: Geschichte der Chemie und Alchemie bis auf Lavoisier, 1; Die naturwissenschaftliche Hypothese, ihre Psychologie und Geschichte, 1. — **Kick**: Mechanische Technologie II, 5. — **Hauptfleisch**: Mechanische Technologie III, 5. — **Ludwik**: Mechanische Technologie, 5; Technologische Mechanik, 1. — **Strache**: Beleuchtungswesen. —

N. N.: Mathematik I, 5, Korrepetitionen, 2. — **Carda**: Mathematik I, 5. — **Czuber**: Mathematik II, 5; Grundlehren der höheren Mathematik, 4, Korrepetitionen, 2; Wahrscheinlichkeitsrechnung, 3. — **Grünwald**: Ausgewählte Kapitel aus der analytischen Geometrie, 2. — **Tauber**: Versicherungsmathematik I, 4, II, 3. — **Blaschke**: Einführung in die mathematische Statistik, 3. — **E. Müller**: Darstellende Geometrie und konstruktives Zeichnen, 4, Konstruktives Zeichnen, 6; Stereographische Projektion und Zyklographie, 2, Konstruktionsübungen, 2; Seminar für darstellende Geometrie, 2. — **Schmid**: Darstellende Geometrie und konstruktives Zeichnen, 4, Konstruktionsübungen, 6; Projektive Geometrie I, 3, Konstruktionsübungen, 2. — **Adler**: Graphisches Rechnen, 2. — **Finger**: Elemente der reinen Mechanik in Verbindung mit graphischer Statik, 5; Enzyklopädie der Mechanik, 4; Analytische Mechanik, 2. — **Jung**: Elemente der reinen Mechanik in Verbindung mit graphischer Statik, 5; Hydromechanik, 2. — **Kirsch**: Technische Mechanik I: Elastizitäts- und Festigkeitslehre, 6; Praktische Arbeiten im mechanisch-technischen Laboratorium, tägl. außer Sonnabend. — **Pollack**: Elemente der niederen Geodäsie, 4½; Enzyklopädie der Ingenieur-Wissenschaften, 3. — **Doležal**: Praktische Geometrie, 4½, Praktische Übungen I: Zimmerübungen, 5; Situationszeichnen: Planzeichnen, 4, Geodätischer Kurs, 4; Photogrammetrie, 1½. — **Tinter**: Höhere Geodäsie, 4; Übungen im Beobachten und Rechnen, 3; Geodätische Rechenübungen, 2½; Theorie der Kartenprojektionen, 1½. —

Universität Würzburg.

Wien: Experimentalphysik I: Mechanik, Akustik, Wärme, Magnetismus, 5; Praktische Übungen, 4 bezw. 10; Anleitung zu selbständigen Arbeiten, tägl. — **Cantor**: Theorie der Wärme, 4. — **N. N.**: Theorie der elastischen Körper, 2. — **Harms**: Ausgewählte Kapitel der theoretischen Physik, 2, Übungen, ½—1 *g*. —

Medicus: Chemische Technologie, 4; Pharmazeutische Chemie, anorganischer Teil, 5; Praktikum für Pharmazeuten, halb- und ganztägig; Kurs technisch-chemischer Analysen, 2 halbe Tage; Praktikum in allen Richtungen der angewandten Chemie und Nahrungsmittelanalyse, halb- und ganztägig. — **Tafel**: Anorganische Experimentalchemie, 5; Analytisch-chemisches Praktikum (mit Manchot), ganz- und halbtägig, tägl. außer Sonnabend; Chemisches Praktikum für Mediziner (mit Gürber), 4; Vollpraktikum für präparative Arbeiten, tägl.; Anleitung zu selbständigen Untersuchungen (mit Manchot), tägl. — **Manchot**: Analytische Chemie (Experimentalvorlesung), 3. — **Reitzenstein**: Isozyklische Verbindungen, 2. — **Pauly**: Biochemie II, 1. —

Prym: Theorie der Funktionen einer komplexen Veränderlichen, 4; Zahlentheorie, 2 *g*; Einführung in die analytische Geometrie der Ebene, 4 *g*; Über die Funktionen einer reellen Veränderlichen, 2 *g*. — **Rost**: Algebra, 4; Darstellende Geometrie I, 4, Übungen, 4 *g*; Analytische Mechanik I, 4; Variationsrechnung, 2; Übungen aus der analytischen und synthetischen Geometrie, 2 *g*; Elemente der Determinantentheorie, 2 *g*; Ausgewählte Kapitel der Elementarmathematik, 2 *g*; Anleitung zu selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten, tägl. —

Universität Zürich.

Kleiner: Experimentalphysik, 5; Theoretische Physik: Elektrooptik, 2; Physikalisches Praktikum für Anfänger, $^1/_2$ Tag; Physikalisches Vollpraktikum, tägl. —

Werner: Anorganische Experimentalchemie, 5; Organische Chemie II, 2; Stereochemie, 1; Chemisch-analytisches Praktikum für Chemiker, tägl.; Chemisches Praktikum für Vorgerücktere (präparative Arbeiten, Ausführung selbständiger Arbeiten), tägl.; Elektrochemische Übungen, 2 Nachmittage *g*; Technisch-chemische Übungen, 1 Nachmittag *g*; Chemisches Halbpraktikum, halbtägig. — **Abeljanz**: Qualitative chemische Analyse, 2; Anleitung zu chemischen Arbeiten im Laboratorium, 1; Anleitung zur Ausführung chemischer Experimente, 1; Chemisches Praktikum für Mediziner und Veterinäre, 13 Tage, für Studierende der Naturwissenschaften, 3 Tage, für Anfänger und Vorgerücktere (Nichtchemiker), tägl., für Lehramtskandidaten, 2 Tage; Chemische Übungen für Kandidaten des Sekundarlehramts, 2; Übungen im Untersuchen von Lebensmitteln, 6 oder 12. — **Pfeiffer**: Einleitung in die physikalische Chemie, 2; Naphthene, Terpene und Kampfer, 2; Heterozyklische Verbindungen, 1. —

Burkhardt: Elemente der Differential- und Integralrechnung, 4; Gewöhnliche Differentialgleichungen, 4; Mathematisches Seminar, 2. — **Weiler**: Analytische Geometrie I, mit Übungen, 4, für Kandidaten des Sekundarlehramts, 2; Darstellende Geometrie I, mit Übungen, 4; Mathematische Geographie, 2. — **Gubler**: Algebraische Analysis, 2; Determinanten, 1; Sphärische Trigonometrie, 1. — **Wolfer**: Einleitung in die Astronomie, 3, Übungen, 2; Bahnbestimmung von Planeten und Kometen, 2. — **de Quervain**: Grundzüge der Meteorologie, mit Besprechung der jeweiligen Wetterlage, 1. —

Technische Hochschule Zürich.

H. F. Weber: Physik, 4, Repetitorium, 1; Prinzipien, Apparate und Meßmethoden der Elektrotechnik, 4; Wechselstromsysteme und Wechselstrommotoren, 2; Zylinderfunktionen und ihre Verwendung in der Physik, 2; Elektrotechnisches Laboratorium, 8 oder 16; Wissenschaftliche Arbeiten in den physikalischen Laboratorien, 8, 12, 24; Experimentelle Untersuchungen in Wechselstrom und an Wechselstrommotoren, 4. — **Weiß**: Physik, 4, Repetitorium, 1; Physikalisches Praktikum für Anfänger, 4; Wissenschaftliche Arbeiten in den physikalischen Laboratorien, 8, 12, 24. — **Schweitzer**: Physik, 4, Repetitorium, 1; Graphische Methoden in der Wechselstromtechnik II, 2. — **Kunz**: Elektronentheorie, 2. — **Wyßling**: Elektrische Zentralanlagen II, 2, Übungen und Konstruktionen, 3; Elektrische Kraftübertragung und Beleuchtung, 3, Repetitorium, 1. — **Tobler**: Elektrische Signalapparate für Eisenbahnen, 2; Ausgewählte Kapitel aus der Schwachstromtechnik, 1; Militärtelegraphie und -Telephonie, 1. — **Stodola**: Dampfmaschinenbau I: Steuerungen, Regulatoren, 4, Übungen mit Repetitorium, 2; Gasmotoren (Einleitung), 1; Dampfturbinen, 2; Maschinenkonstruieren und Entwerfen vollständiger Dampfkraftanlagen, 6; Übungen in der kalorischen Abteilung des Maschinenlaboratoriums (mit Farny), $^1/_2$ Tag. — **Farny**: Bau von Dynamomaschinen II, 2; Maschinenkonstruieren, 6; Demonstrationen in der elektrischen Abteilung des Maschinenlaboratoriums, $^1/_2$ Tag. — **Prášil**: Hydraulische Motoren und Pumpen II, 4, Repetitorium, 1; Konstruktionsübungen, 12, über Fabrikanlagen, 4; Ausgewählte Kapitel über hydraulische Anlagen, 2; Übungen in der hydraulischen Abteilung des Maschinenlaboratoriums, $^1/_2$ Tag. — **Escher**: Mechanische Technologie II: Metallverarbeitung, 2, Repetitorium, 1, IV: Spinnerei (Fortsetzung), Weberei, 2; Maschinenlehre I: Maschinenelemente, Hebezeuge, 4, Repetitorium und Übungen, 4; Müllerei, 2; Technologisches Praktikum, 4. — **Fliegner**: Theoretische Maschinenlehre II: Wärmetheorie und Dampfmaschinen, 4, Übungen, 3. — **Herzog**: Mechanik II, 4, Repetitorium, 1, Übungen, 2; Elastizitätslehre, 2. — **Meyer**: Maschinenzeichnen, 1, Übungen, 4; Maschinenbau: Elemente, 5, Repetitorium, 1, Konstruktionsübungen, 10; Dampfkessel, 1. — **A. Weber**: Mechanik und Maschinenlehre, 4, Repetitorium, 1; Maschinenlehre, 2, Repetitorium, 1, Konstruktionsübungen, 4; Industrielle Einrichtungen und Bauten, 2, Repetitorium, 1, Konstruktionsübungen, 2. — **Barbieri**: Photographie I, 2, Photographisches Praktikum, 2. — **Weilenmann**: Meteorologie und Klimatologie, 3. —

Treadwell: Analytische Chemie I, 2; Gasanalyse mit Übungen, 1; Chemie, 2, Repetitorium, 1; Analytisch-chemisches Praktikum, 16, 24, für Vorgerücktere, tägl. — **Berl**: Theorie chemisch-technischer Prozesse, 2 *g*. — **Boßhard**: Gärungsgewerbe, 1. — **Constam**: Thermochemie, 2 *g*. — **Grandmougin**: Bleicherei, Färberei und Farbstoffe, 4, Repetitorium, 1; Technisch-chemisches Praktikum, 16 und 24, für Vorgerücktere, tägl. — **Grete**: Düngungslehre und Düngerfabrikation, 2 *g*. — **Hartwich**: Pharmakognosie, 5; Lebensmittelanalyse mit Übungen, 2; Technische Mikroskopierübungen I: Fasern und Stärke, $^1/_2$ Tag; Pharmazeutisch-chemisches Praktikum, 12; Mikroskopische Untersuchung pharmazeutischer Drogen, 2; Pharmakognostische Übungen für Vorgerücktere, tägl.; Gerichtlich-chemisches Praktikum, 4 halbe Tage. — — **Kaufler**: Mehrkernige Verbindungen, 2; Physikochemische Rechenübungen, 1 *g*. — **Lorenz**: Allgemeine Elektrochemie, 2; Elektrochemisches Praktikum für Anfänger, 4, für Vorgerücktere, 15; Physikalische Chemie II, 2; Physikalisch-chemisches Praktikum für Anfänger, $^1/_2$ Tag; Physikalisch-chemisches Vollpraktikum für Vorgerücktere, tägl. — **Lunge**: Anorganische chemische Technologie, 4, Repetitorium, 1; Heizung, 2; Metallurgie, 2, Repetitorium, 1; Technisch-chemisches Praktikum, 16 u. 24, für Vorgerücktere, tägl. — **Schulze**: Agrikulturchemie I: Pflanzenernährungslehre, 2; Landwirtschaftlich-chemische Technologie: Zucker- und Spiritusfabrikation, Chemie des Molkereiwesens, 2; Übungen im agrikultur-chemischen Laboratorium (mit Winterstein), 8; Agrikultur-chemisches Praktikum für Vorgerücktere, tägl. — **Willstätter**: Anorganische Chemie, 6, Repetitorium, 1; Organische Chemie II: Benzolderivate, 2, Repetitorium, 1; Analytisch-chemisches Praktikum, 16 und 24; Chemisches Praktikum für Vorgerücktere, tägl. — **Winterstein**: Anorganische Chemie, mit Repetitorium, 4; Chemie der Milch und Milchprodukte, 2; Kolloquium über organische Chemie, 1; Untersuchung landwirtschaftlich wichtiger Produkte, 1. —

W. Fiedler: Darstellende Geometrie, 4, Repetitorium, 1, Übungen, 4; Geometrie der Lage, 4. — **Beyel**: Rechenschieber mit Übungen, 1; Darstellende Geometrie, 2; Flächen 2. Grades, 2; Zentralprojektion und projektive Geometrie, 2. — **Dumas**: Graphisches Verfahren für die Vereinfachung der Berechnungen (Rechenschieber usw.), 2 *g*. — **Franel**: Differentialrechnung, 4, Repetitorium, 1, Übungen, 2; Theorie der Differentialgleichungen, 4, Repetitorium, 1. — **Geiser**: Analytische Geometrie, 4, Repetitorium, 1; Elemente der Ballistik, 1. — **Hirsch**: Differentialrechnung, 4, Repetitorium, 1, Übungen, 2; Variationsrechnung, 3; Mathematisches Seminar (mit Lacombe), 2. — **Hurwitz**: Differentialgleichungen, 4, Übungen, 1; Elliptische Funktionen, 4. — **Keller**: Mathematik, 4; Repetitorium der darstellenden Geometrie: Axonometrie, Kollinkation, Hyperboloid, Kegel-, Rotations- und Schraubenflächen, 2. — **Kraft**: Mathematik und Mechanik im vorigen Jahrhundert (geschichtlich-kritisch), 2; Geometrisches Kalkül: Vektoranalysis, I, 2, II, 2. — **Lacombe**: Darstellende Geometrie, 2 und 4, Übungen, 4, Repetitorium, 1; Geometrie der Lage mit Übungen, 3. — **Rebstein**: Ausgleichungsrechnung, 2, Übungen, 2; Repetitorium, 1; Kartenprojektionen, 1; Katastervermessung, 1. — **Rosenmund**: Vermessungskunde, 3, Repetitorium, 1; Erdmessung, 2; Geodätisches Praktikum, 2. — **Rudio**: Höhere Mathematik, 5, Übungen, 2. — **Wolfer**: Einleitung in die Astronomie, 3, Übungen, 2; Bahnbestimmung von Planeten und Kometen, 2. —

Für die Redaktion verantwortlich Professor Dr. Emil Bose in Oliva bei Danzig. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.